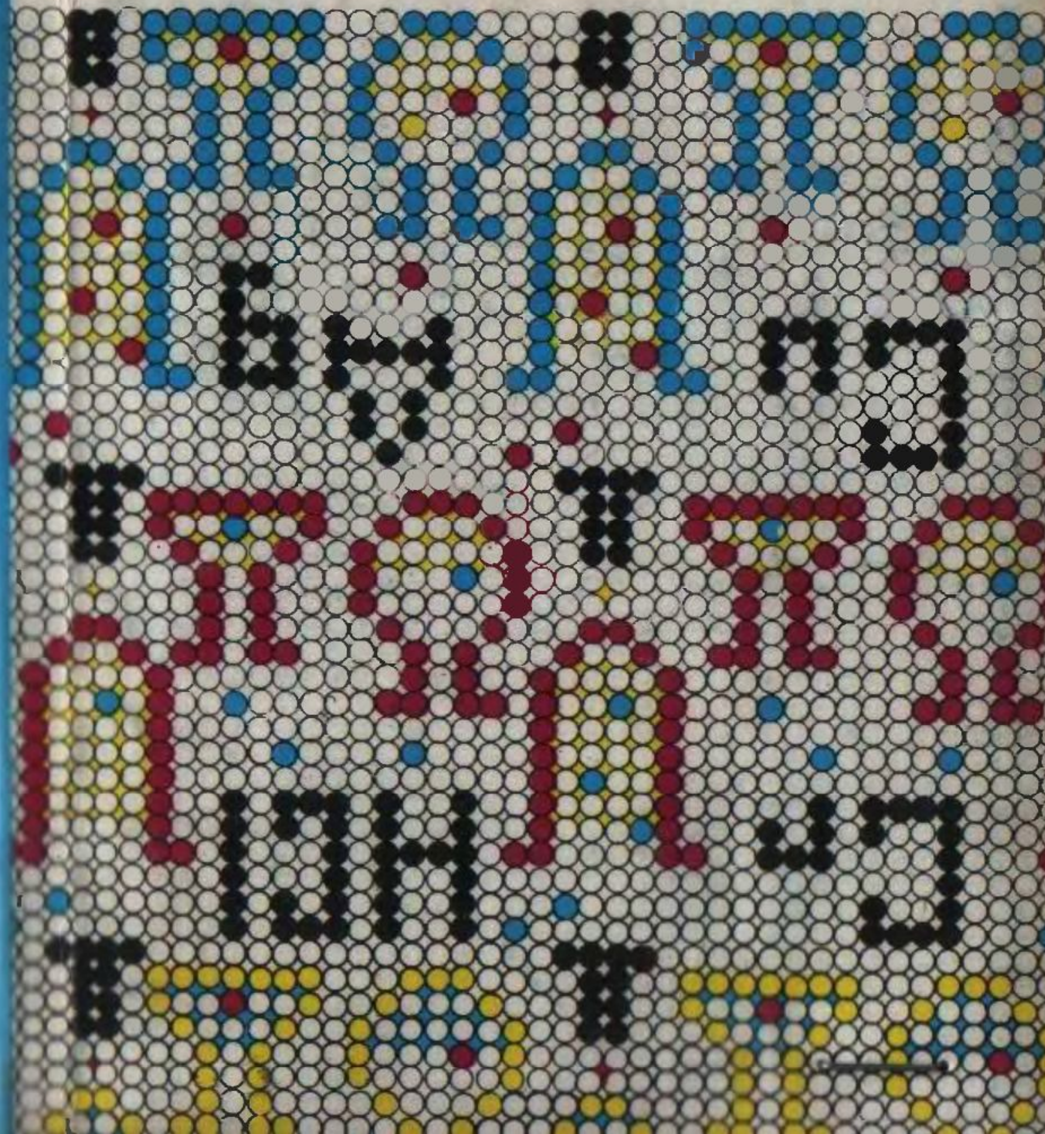
STEFAN SĘKOWSKI

Chemia na co dzień



BIBLIOTEKA
● MŁODEGO
TECHNIKA ●

Instytut Wydawniczy
„Nasza Księgarnia"



Opracowanie graficzne
Robert Bury



1 SAMI O SOBIE

Na ulicach naszych miast i miasteczek coraz częściej widujemy tablice informacyjne z dużą literą U, bo coraz więcej mamy rozmaitych zakładów usługowych. Jednocześnie coraz częściej narzekamy na ich niedobór.

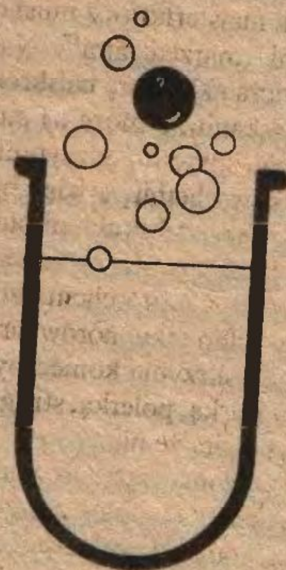
Charakterystycznym zjawiskiem naszych czasów jest popyt na fachowców, którzy mogliby naprawić lub przerobić przedmioty nas otaczające i nam służące. W ślad za tymi potrzebami rodzi się nowe zjawisko. Ludzie coraz częściej i na ogół z powodzeniem wykonują wiele prac samodzielnie: malują mieszkania, odnawiają meble, wykonują drobne naprawy hydrauliczne i reperują sprzęt domowy.

W książce tej chcemy przedstawić nowe możliwości dla domowego majsterkowicza, możliwości do tej pory mało znane i niedoceniane. Mianowicie młodzi technicy, którzy obecnie częściej niż dawniej wybierają chemię jako temat swoich zainteresowań, mają przed sobą olbrzymie pole do działania.

I tak na przykład zmatowanie szkła do lampy czy trwałe zabarwienie miedzianej płytki w większości domów zleca się specjalistycznemu zakładowi. A właśnie te czynności może wykonać samodzielnie chemik hobbista, chemik majsterkowicz.

Wszelkiego rodzaju tworzywa sztuczne zadomowiły się już od dawna w naszym życiu codziennym. Trzeba więc umieć się nimi posługiwać zgodnie z ich właściwościami. Nieraz więc wypadnie nam je obrabiać, reperować czy barwić. Na to jednak konieczna jest umiejętność rozpoznawania, czyli identyfikacji tworzyw sztucznych. I znowu przed chemikiem majsterkowiczem otwiera się szerokie pole do popisu.

Również nie kto inny tylko domowy chemik powinien umieć nadać ostateczny estetyczny wygląd przedmiotom metalowym – wiedzieć, jak i czym je lutować lub też utrwalić obrazy na metalach. A własnoręczne wykonanie ekslibrisów do zbioru książek, czy nie jest to piękny przykład pracy usługowej godnej chemika hobbisty? Na to jednak, aby chemik majsterkowicz mógł prowadzić różne tego rodzaju czynności, musi mieć chociaż najskromniejszy warsztat pracy. O tym, jak taki warsztat powinien wyglądać, mówimy w rozdziale 2 naszej książki.



USŁUGI CHEMICZNE

2 WARSZTAT PRACY CHEMIKA MAJSTERKOWICZA

Trudno wyobrazić sobie mieszkanie, a tym bardziej dom jednorodzinny bez młotka, kombinerek, śrubokrętu, no i chociaż kilku rozmaitych gwoździ. Oczywiście jest to zestaw najskromniejszy. W przeciętnym domu wyposażenie w narzędzia jest o wiele lepsze.

Aby podołać zadaniom usługowym, o których była mowa przed chwilą, chemik majsterkowicz musi oczywiście też dysponować odpowiednimi „narzędziami". Na podręczny warsztat chemika majsterkowicza składa się najskromniejszy kącik wygospodarowany w mieszkaniu, a może na strychu lub w piwnicy, oraz trochę specjalnego sprzętu i odczynników.

U wielu sympatyków chemii, a więc prawdopodobnie przyszłych majsterkowiczów, pokutuje niesłuszny pogląd, że aby majsterkować i eksperymentować, trzeba mieć całe szafy z półkami uginającymi się od sprzętu i chemikaliów. Mniemanie takie jest błędne. Zróbmy tylko takie porównanie. Czy do wykonania półeczki, stołeczka czy skrzynki konieczny jest komplet narzędzi mechanicznych z wiertarką, polerką, strugarką i może jeszcze piłą mechaniczną? Oczywiście, że nie.

Podobnie jest i z wieloma czynnościami chemicznymi. Do ich przeprowadzenia wystarczają nieraz tak proste i tanie środki, jak lampka spirytusowa, soda, utrwalacz fotograficzny czy ocet.

Przejdźmy do konkretów.

Nie ma takiej gospodyni domu, którą w zachwyt wprowadziłby widok poplamionej podłogi, zniszczonego stołu czy parapetu kuchennego. Dlatego to musimy koniecznie zdobyć własny kącik, w którym wykonywać będziemy swoje prace.

Najlepiej mieć stary stół, można też umocować arkusz twardej grubej płyty pilśniowej czy też sklejki na mocno stojących podpórkach. Jeżeli będziemy musieli pracować na biurku lub stole służącym normalnie do innych celów, to zabezpieczmy go przygotowanym wcześniej dużym kawałkiem sklejki lub twardej płyty pilśniowej, a w ostateczności tektury. Na nim to właśnie w najgorszym razie pozostaną ślady naszych prac. Ponieważ jednak sklejka czy płyta pilśniowa, a tym bardziej tektura należą do materiałów łatwo palnych, co dla chemika operującego bardzo często płomieniem jest sprawą niekorzystną, trzeba je uodpornić przez odpowiednią impregnację. Zrobimy to w taki sposób. W sklepie z farbami trzeba będzie zakupić 0,5 litra szkła wodnego, dodać do niego 5–6 łyżek drobno przesianej kredy i 5–6 łyżek drobno przesianej gliny. Po starannym wymieszaniu tych składników malujemy otrzymaną farbą nasz ochronny blat, a po dwu dniach ponawiamy zabieg.

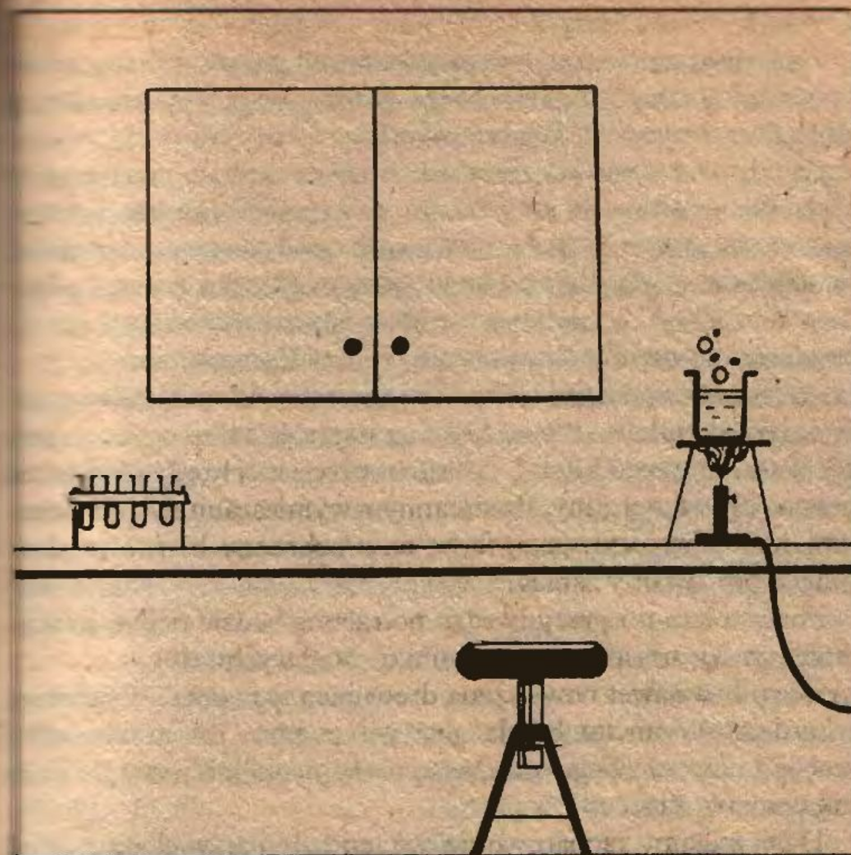
Poza stołem do pracy bardzo potrzebna będzie półka, jeszcze lepiej szafka na sprzęt i odczynniki. Na strychu lub w piwnicy może to być nawet powieszona drewniana skrzynka. Wygodniej i bardziej elegancko byłoby oczywiście mieć do swych celów szafkę z nowoczesnego kompletu kuchennego lub jedną ze skrytek w meblościance.

Dalej musimy zaopatrzyć się w ścierki. Jedna, większa, służyć będzie do mycia stołu i podłogi, pozostałe, sprane, bawełniane przeznaczamy do wycierania szkła.

Postarajmy się również i o fartuch. Ochroni nam ubranie, a jednocześnie, będąc mundurem chemika, łącznie z efektami majsterkowania podniesie rangę naszych prac.

A teraz sprawy przyrządów i samych odczynników.

Nie będziemy tu wypisywać długiej listy bardzo przydatnego zaopatrzenia, listy, której nawet przy dużych zasobach finansowych nie uda się nikomu zrealizować. Radzimy więc tylko, w miarę nadarzających się okazji, gromadzić butelki, słoiczki (szczególnie z docieranymi korkami), wszelkie korki – gumowe,



igelitowe i zwykłe, różnej średnicy rurki szklane i gumowe, fiolki po lekarstwach, które w wielu pracach zastąpią nam probówki, dalej wszelkie ścinki blachy i drutów (miedzianego, mosiężnego, cynkowego, aluminiowego czy ołowianego), złom srebrny, wreszcie odpady najrozmaitszych tworzyw sztucznych.

Równolegle gromadzimy takie substancje, jak wosk, saletrę, kalafonię, żelatynę, ocet, kredę, siarkę, płyny do czyszczenia plam, utrwalacz fotograficzny, amoniak, wszelkie kwasy, aceton, rozpuszczalnik nitro i tym podobne.

I kilka słów o sprzęcie.

Sami z powodzeniem wykonać możemy statyw, trójnóg, siatkę azbestową, lampkę spirytusową, palnik, wagę z odważnikami, chłodnicę wodną czy łaźnię piaskową.

Właśnie o tym, jak zorganizować domowy warsztat pracy chemika amatora, w co i jak go wyposażyć oraz jak wykonać potrzebny sprzęt i, co bardzo ważne, podstawowe odczynniki, można znaleźć dokładne wskazówki w książeczkach z serii „Chemia dla Ciebie", a mianowicie „Moje laboratorium" cz. I i cz. II, wydanych przez Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.

Wreszcie pamiętajmy, aby nie pozostawiać po sobie nieporządku i jednocześnie, aby w idealnej czystości utrzymywać swoje chemiczne gospodarstwo. Każda butelka, każdy słoiczek, nawet ten z najprostszym preparatem, obowiązkowo zaopatrujemy w estetyczną etykietkę. Naczynia po zakończonej pracy muszą zostać dokładnie umyte. Związki chemiczne to nie kartoflanka. Pod wpływem czasu zachodzą w nich najrozmaitsze reakcje i już po kilku godzinach umycie naczynia może być niemożliwe.

O tym, że piła tarczowa jest ostra i może spowodować kalectwo, wie każdy i nie podkłada pod nią palców. Natomiast wielu początkujących chemików często nie zdaje sobie sprawy z niebezpieczeństw, które niesie chemia.

Zapamiętajmy więc po pierwsze, że żadnych odczynników nie wolno próbować „na smak". Mało tego, ponieważ nieraz będziemy mieli do czynienia z chemikaliami toksycznymi (trującymi), np. z kwasem szczawiowym, za żelazną zasadę trzeba przyjąć, że w pomieszczeniu, w którym wykonywane są właśnie prace chemiczne, nie wolno nic jeść ani pić aż do zakończenia roboty, aż do pomycia naczyń i starannego umycia rąk.

Z kolei chemik majsterkowicz musi posługiwać się często łatwo palnymi rozpuszczalnikami i substancjami żrącymi.

Do bardzo łatwo palnych, a więc przez to samo niebezpiecznych rozpuszczalników należą: denaturat, aceton, benzyna, benzen, toluen, rozpuszczalnik nitro. Podczas pracy z tymi rozpusz-

czalnikami nie wolno w tym samym pomieszczeniu używać otwartego ognia, a więc palnika gazowego czy maszynki elektrycznej z otwartą spiralą. Jednocześnie w naszym laboratorium nie może znajdować się więcej niż 100–150 cm^3 rozpuszczalnika. Ewentualne zapasy przechowujemy z dala od miejsca pracy, dokładnie zakorkowane.

Na wszelki wypadek zastanówmy się, co zrobimy w razie wybuchu pożaru. Najczęściej w takim przypadku do tłumienia ognia używamy koca czy narzuty z tapczanu.

Do pospolitych substancji silnie żrących należą kwasy mineralne, a więc azotowy, solny, siarkowy, fosforowy, oraz zasady, takie jak amoniak, wodorotlenek sodu i potasu. Gdy pracujemy z nimi, musimy wkładać okulary ochronne. Świetnie do tego celu służą popularne gogle. Konieczne są w takim przypadku i gumowe rękawiczki. Jednak poparzona nawet trochę skóra rąk zgoi się po jakimś czasie, natomiast oko... Pamiętajmy, że nie jest ono częścią wymienną.

Szczególnie ostrożnie należy się obchodzić z kwasami stężonymi i gorącymi. Gdy trzeba je rozcieńczyć wodą, wlewamy zawsze kwas do wody, nigdy przeciwnie. Wlanie wody do stężonego kwasu siarkowego wywołuje niebezpieczne pryskanie gorącego żrącego płynu.

Stąd zapewne u pewnego młodego chemika, w jego kąciku, wisiał taki napis:

Pamiętaj, chemiku młody,
zawsze wlewać kwas do wody.

Jako zasadę trzeba przyjąć, że wszelkie odczynniki muszą być przechowywane w szczelnie zamykanych naczyniach. Przede wszystkim dotyczy to żrących kwasów. Teoretycznie powinny być one przechowywane w naczyniach z podwójnymi zamknięciami docieranymi. Ponieważ pary kwasów potrafią nam robić niemiłe niespodzianki w chemicznym kąciku, przede wszystkim z powodu powstawania atmosfery korozyjnej w ich otoczeniu, co

powoduje rdzewienie wszelkich metali, buteleczki z nimi radzimy zabezpieczać dodatkowo szczelnie je zawiązując woreczkami z folii polietylenowej.

Równocześnie musimy przyjąć za zasadę, że prace czy doświadczenia, w których trzeba będzie posługiwać się stężonymi kwasami, będą wykonywane *pod okiem nauczyciela czy innej osoby dorosłej.*

Na tym kończymy uwagi ogólne i zapraszamy do próby własnych sił przy świadczeniu usług sobie, a może i swoim bliskim.

3 CHEMIK BARWI METALE

W codziennej pracy modelarzy i wszelkich majsterkowiczów pojawiają się często takie problemy:
- w jaki sposób wypolerować, wybłyszczyć małe przedmioty metalowe?
- jak poczernić przedmiot stalowy lub mosiężny?
- czym wywołać barwę szlachetnej patyny na miedzi czy brązie?

Oto typowe pytania, na które bez zastanowienia powinien odpowiedzieć chemik majsterkowicz, dlatego też w tym rozdziale zajmiemy się polerowaniem i barwieniem różnych metali.

A. Chemiczne trawienie, wybłyszczanie, polerowanie

Zdarza się bardzo często, że stajemy przed problemem, czym i jak rozjaśnić albo też wypolerować różne wyroby metalowe. Pół biedy, jeżeli przedmiot jest płaski lub o prostych kształtach. Wystarczy wtedy parominutowe polerowanie, np. na tarczy filcowej czy szmacianej, natartej odpowiednią pastą. Co jednak zrobić, gdy zechcemy nadać połysk metalowej figurce, wykutej w miedzi broszce czy łyżeczce o skomplikowanych kształtach? Omówimy polerowanie na przykładzie łyżeczki z fantazyjną rączką, wykutej w miedzi.

Trawienie rozjaśniające i wybłyszczające

Jeżeli nawet do wykonania łyżeczki użyliśmy błyszczącej, wypolerowanej blachy miedzianej, to pod wpływem kucia, a zwłasz-

cza lutowania poszczególne jej fragmenty pokryją się ciemnymi nalotami. W efekcie nasza łyżeczka, pomimo ciekawego kształtu, stała się po prostu brzydka. O tym, aby całą bardzo urozmaicona powierzchnię wypolerować mechanicznie, nie ma oczywiście mowy. W takim właśnie przypadku nieocenione usługi oddaje nam trawienie rozjaśniające i wybłyszczające. Aby jednak proces ten przeprowadzić, musimy najpierw przedmiot nasz dokładnie oczyścić i odtłuścić. Inaczej mówiąc, z powierzchni łyżki trzeba usunąć resztki pasty lutowniczej oraz tłuszcz i brud naniesiony w trakcie pracy.

Mycie i odtłuszczanie najlepiej przeprowadzić gorącą wodą, szczotką i płynem do mycia Ludwik czy Skrzat. Dopiero po starannym umyciu przedmiotu możemy przystąpić do jego wytrawienia. W przeciwnym przypadku miejsca nie dość dokładnie odtłuszczone trawione są znacznie wolniej, w wyniku czego powstają brzydkie plamy.

Miedziany przedmiot, który chcemy wytrawić, trzeba zawiesić w roztworze o składzie:

kwas azotowy HNO_3, stęż.	250 cm^3
kwas solny HCl, stęż.	2,5 cm^3

Czas trawienia zależy od stopnia utlenienia powierzchni i trwa 3–20 sekund.

Gdy w pierwszej kąpieli znikną wszelkie ślady korozji, w celu nadania przedmiotowi pięknego połysku płucze się go wodą i zanurza, dosłownie na kilka sekund, w roztworze o składzie:

kwas azotowy HNO_3, stęż.	100 cm^3
kwas siarkowy H_2SO_4, stęż.	100 cm^3
kwas solny HCl, stęż.	2 cm^3
sadza	1 g

Jeżeli temperatura roztworu wynosi 20–25°C, a czas trawienia 3–8 sekund, wtedy z łatwością uzyskamy piękny połysk przed-



miotu. Uprzedzamy jednocześnie, że za długie trawienie daje efekt akurat przeciwny. Powierzchnia staje się chropowata i usiana trudnymi do usunięcia plamami.

Trawienie wybłyszczające miedzi i jej stopów możemy również przeprowadzić w mieszaninie o składzie:

kwas siarkowy H_2SO_4, stęż.	100 cm^3
kwas azotowy HNO_3, stęż.	75 cm^3
chlorek sodu NaCl	1,5 g

Przedmioty wytrawione i wybłyszczone trzeba koniecznie od razu bardzo dokładnie opłukać wodą zimną, a następnie gorącą.

Utrwalanie połysku

Powierzchnia miedzi i jej stopów (mosiądz, brąz) wypolerowana mechanicznie czy wybłyszczona przez trawienie po pewnym czasie znów ciemnieje i pokrywa się nalotami korozji. Aby do tego nie dopuścić, a więc aby przedłużyć trwałość uzyskanego z trudem połysku powierzchni, przedmioty wykonane z miedzi i jej stopów warto poddać procesowi chromianowania.

Zabieg ten, nazwany potocznie pasywacją, polega na zanurzeniu wyrobu w roztworze zawierającym odpowiednie związki chromu. W wyniku zachodzących reakcji chemicznych na powierzchni metalu powstaje cieniuteńka bezbarwna warstewka chromianowa, która dzięki swej chemicznej bierności, czyli właśnie pasywności, skutecznie chroni metal przed ponownym tworzeniem się nalotów korozji.

A oto przepisy na najtypowsze kąpiele do chromianowania miedzi i jej stopów:

kwas azotowy HNO_3, stęż.	20 cm^3
kwas siarkowy H_2SO_4, stęż.	80 cm^3
kwas solny HCl, stęż.	1 cm^3
bezwodnik kwasu chromowego CrO_3	70 g
woda do objętości	1 dm^3

lub

dwuchromian sodu $Na_2Cr_2O_7$	180 g
siarczan sodu Na_2SO_4	30 g
chlorek sodu NaCl	10 g
kwas siarkowy H_2SO_4, stęż.	6 cm^3
woda do objętości	1 dm^3

W przypadku roztworu drugiego do kolbki wsypujemy odważoną ilość dwuchromianu i wlewamy ok. 400 cm^3 ciepłej wody. Dopiero po całkowitym już rozpuszczeniu się dwuchromianu wsypujemy dwie następne sole. Dalej dodajemy odmierzoną ilość kwasu siarkowego, po czym dolewamy wodę do objętości 1 dm^3.

Samo utrwalanie połysku, a więc właściwa pasywacja powierzchni, polega na zanurzeniu wytrawionego poprzednio na błyszcząco przedmiotu miedzianego lub ze stopu miedzi. Temperatura kąpieli do pasywacji powinna wynosić 18–25°C, czas pasywacji jest bardzo krótki – zabieg ten trwa zaledwie 10–15 sekund. Przedmioty po wyjęciu z kąpieli do pasywacji trzeba natychmiast opłukać bardzo starannie wodą zimną, a następnie ciepłą. Wysuszone już przedmioty szczotkujemy włosianą szczotką natartą lekko bezbarwną pastą do obuwia lub parafiną.

A teraz jeszcze trzy inne przepisy na kąpiele do równoczesnego wybłyszczenia i chromianowania miedzi oraz jej stopów.

1.	bezwodnik kwasu chromowego CrO_3	150 g
	kwas siarkowy H_2SO_4, stęż.	90 cm^3
	woda do objętości	1 dm^3
2.	bezwodnik kwasu chromowego CrO_3	250 g
	siarczan sodu Na_2SO_4	20 g
	woda do objętości	1 dm^3
3.	dwuchromian sodu $Na_2Cr_2O_7$	150 g
	kwas azotowy HNO_3, stęż.	100 cm^3
	kwas octowy CH_3COOH, lodowaty	140 cm^3
	chlorek sodu NaCl	50 g
	woda do objętości	1 dm^3

Przedmioty miedziane lub ze stopów miedzi po umyciu i odtłuszczeniu trawi się w jednej z trzech podanych kąpieli o temperaturze 18–25°C przez 20–30 sekund.

Trzy ostatnio podane kąpiele usuwają naloty korozji, jedno-

cześnie trawią metal, ale w sposób bardzo łagodny, i natychmiast na jasnej, błyszczącej już powierzchni wytwarzają warstewkę pasywną.

Polerowanie chemiczne

Przepisy, które dotychczas poznaliśmy, dotyczyły trawienia zwykłego, trawienia wybłyszczającego oraz chromianowania, czyli uodporniania powierzchni miedzi i jej stopów na korozję.

Teraz nadszedł czas, aby zgodnie z tytułem przystąpić do poznania przepisów dotyczących właściwego, już chemicznego, polerowania.

Najpierw wyjaśnimy sobie sprawy językowo-nomenklaturowe. Mianowicie, czy istnieje w ogóle jakaś różnica pomiędzy wybłyszczaniem a polerowaniem?

Tak, istnieje, i to bardzo poważna. Otóż podczas trawienia wybłyszczającego następuje równomierne wytrawianie całej powierzchni przedmiotu z jednoczesnym jej rozjaśnieniem. Inaczej mówiąc, gdybyśmy zmierzyli chropowatość powierzchni przedmiotu przed trawieniem rozjaśniającym i po takim trawieniu, to nie stwierdzilibyśmy żadnej istotnej różnicy. Po prostu wybłyszczanie i rozjaśnianie nie wpływa w sposób istotny na chropowatość powierzchni.

Zupełnie natomiast inaczej sprawa wygląda przy chemicznym polerowaniu. Proces ten przede wszystkim ma za zadanie zwiększenie gładkości, czyli zmniejszenie chropowatości powierzchni. Natomiast reakcją niejako uboczną chemicznego polerowania jest rozjaśnianie i wybłyszczanie.

Gładkość i połysk, jakie się uzyskuje w wyniku polerowania chemicznego, są bardzo wysokie, ale pod pewnym warunkiem. Otóż nie możemy żądać, aby przedmiot porysowany, pokaleczony albo usiany głębokimi wżerami korozji po wypolerowaniu chemicznym był lśniący jak lustro, a jego powierzchnia w sposób cudowny zabliźniła się po poprzednich głębokich „ranach".

Takich metod jeszcze niestety nie znamy. Polerowanie chemiczne wygładza tylko mikronierówności, natomiast jest bezradne wobec makronierówności. O tym musimy pamiętać.

I jeszcze jedna bardzo ważna wiadomość. Polerowanie chemiczne nie jest jakimś genialnym, uniwersalnym lekarstwem pomagającym zawsze i na wszystko. Ze względu na złożony charakter tych procesów nie wszystkie typy powierzchni metali dają się polerować z jednakowym powodzeniem. Pamiętajmy, że dobre efekty można osiągnąć, gdy struktura metalu jest jednorodna i zdecydowanie drobnoziarnista. Metal polerowany nie powinien zawierać wtrąceń niemetalicznych, tzw. zawalcowań.

Niektóre stopy nie dają się w ogóle polerować chemicznie. Polerowanie faz bogatych w ołów, krzem i fosfor nastręcza wiele trudności. W przypadku plastycznej obróbki na zimno, gdy zaszło duże odkształcenie, gdy zastosowano niewłaściwe wyżarzanie lub wytrawianie, nie uda się osiągnąć właściwego efektu polerowania. Równie trudno uzyskać dobre wyniki na materiale walcowanym, gdy walce były zanieczyszczone brudnym olejem.

Polerowanie stali

Chemiczne polerowanie stali musimy niestety ograniczyć tylko do zwykłych stali węglowych, bo stale stopowe, zawierające jeszcze np. nikiel czy mangan, polerują się zdecydowanie źle.

Ponieważ chemiczne polerowanie stali prowadzimy w temperaturze pokojowej, zabieg możemy spokojnie przeprowadzić w naczyniu szklanym lub winidurowym. Ze zrozumiałych względów nie może to być naczynie metalowe.

Najprostsza kąpiel ma skład następujący:

kwas szczawiowy	27 g
kwas siarkowy H_2SO_4, stęż.	0,1 cm^3
30% nadtlenek wodoru, perhydrol H_2O_2	12 cm^3
woda do objętości	1 dm^3

Nadtlenek wodoru, czyli wodę utlenioną, dodaje się na samym końcu, dopiero przed samym procesem polerowania.

Przeznaczone do polerowania przedmioty stalowe muszą być zupełnie czyste, to znaczy odtłuszczone i lekko wytrawione. Umocowane na stalowych drucikach stalowe przedmioty zawiesza się w podanej kąpieli i trzyma w niej, często mieszając ciecz, przez 50–60 minut. Natomiast drobnicę, a więc nakrętki, podkładki, wkręty układa się w gęsto perforowanym kubeczku winidurowym i kubeczek taki zanurza w kąpieli. Musi on być stale potrząsany.

W czasie polerowania nadtlenek wodoru ulega szybkiemu zużyciu. Dlatego też, gdy proces trwa ponad 50 minut, musimy dodawać porcjami, co 30 minut, 5 cm^3 30% H_2O_2. Niestety mieszanina jest nietrwała i nie można jej przechowywać dłużej niż 3–4 dni.

Jeszcze lepsze wyniki polerowania stali, i to w krótszym czasie, uzyskuje się stosując kąpiel o składzie:

kwas szczawiowy	33 g
nadtlenek wodoru H_2O_2	35 cm^3
woda do objętości	1 dm^3

Temperatura pracy tej kąpieli wynosi 35°C, a czas polerowania 15 – 20 minut.

Stalowe przedmioty przeznaczone do chemicznego polerowania w tej ostatniej kąpieli trawi się po odtłuszczeniu przez 1–2 minuty w 2% roztworze kwasu azotowego, HNO_3, lub w alkoholu etylowym. Po wytrawieniu i spłukaniu wodą przedmioty trzeba od razu zawiesić w kąpieli polerującej.

Z chwilą zakończenia polerowania chemicznego przedmioty stalowe trzeba dokładnie opłukać w bieżącej wodzie zimnej, a następnie w gorącej. Po wysuszeniu wypolerowane powierzchnie nacieramy cienko pastą woskową, olejem kostnym albo pokrywamy bezbarwnym lakierem caponowym.

Polerowanie aluminium

Podstawowym składnikiem wszystkich kąpieli do chemicznego polerowania aluminium jest kwas ortofosforowy o wzorze H_3PO_4. Oprócz niego dodawany bywa kwas azotowy HNO_3, który spełnia rolę aktywnego utleniacza.

Czyste aluminium poleruje się szybko i bardzo dobrze. Wyjątek stanowią stopy zawierające duże ilości krzemu, powyżej 8% cynku Zn, lub ponad 4% miedzi Cu. Sam proces polerowania musi być prowadzony w temperaturze około 100°C, a towarzyszy mu niestety wydzielanie się znacznych ilości szkodliwych par i gazów. Dlatego też polerowanie chemiczne aluminium może być prowadzone tylko pod wyciągiem lub na otwartej przestrzeni. Naczynie może być szklane, porcelanowe lub kamionkowe.

Przedmioty przeznaczone do polerowania muszą być przed tym dokładnie odtłuszczone chemicznie. Do odtłuszczania czystego aluminium stosujemy taki roztwór:

wodorotlenek sodu NaOH	7 g
ortofosforan sodu Na_3PO_4	45 g
szkło wodne sodowe Na_2SiO_3	35 g
woda do objętości	1 dm^3

Temperatura mieszaniny wynosi 60–70°C, czas odtłuszczania 3–4 minuty. Z kolei do odtłuszczania popularnych stopów aluminium stosujemy roztwór:

węglan sodu Na_2CO_3	45 g
ortofosforan sodu Na_3PO_4	45 g
szkło wodne sodowe Na_2SiO_3	25 g
woda do objętości	1 dm^3

Temperatura mieszaniny wynosi 60–70°C, zaś czas odtłuszczania 3–4 minuty.

Przedmiot przeznaczony do polerowania zawiesza się na drucie aluminiowym, odtłuszcza w jednym z podanych roztworów, opłukuje wodą, po czym od razu przenosi do kąpieli do polerowania chemicznego.

A oto przepis na najprostszą kąpiel do chemicznego polerowania czystego aluminium:

kwas ortofosforowy H_3PO_4, stęż.	80 cm^3
kwas azotowy HNO_3, stęż.	4 cm^3
woda do objętości	100 cm^3

Temperatura kąpieli wynosi 80–85°C, a czas polerowania jest uzależniony od stanu wyjściowego powierzchni i wynosi 0,5–4 minut.

Podobne wyniki polerowania uzyskujemy stosując taki roztwór:

kwas ortofosforowy stęż. H_3PO_4	70 cm^3
kwas azotowy stęż. HNO_3	3 cm^3
kwas octowy, stęż. CH_3COOH	12 cm^3
woda do objętości	100 cm^3

Polerowanie prowadzi się w temperaturze tym razem dość wysokiej, bo wynoszącej 100–120°C, i trwa ono 2–3 minuty. Podczas polerowania przedmiot trzeba koniecznie często poruszać.

Trudniejsze nieco i bardziej pracochłonne jest chemiczne polerowanie stopów aluminium. Stosujemy tu roztwór o składzie:

kwas ortofosforowy, stęż. H_3PO_4	470 cm^3
kwas siarkowy, stęż. H_2SO_4	85 cm^3
kwas azotowy, stęż. HNO_3	45 cm^3
kwas borowy H_3BO_3	5 g
azotan miedziowy $Cu(NO_3)_2$	5 g

Temperatura kąpieli – 100–115°C; czas polerowania – 0,5–2 minut. Tu zwracamy uwagę, że w przypadku stopów aluminium, zawierających miedź, jak np. stop PA-6 czy PA-7, polerowanie musi być prowadzone przemiennie z trawieniem. Chodzi mianowicie o to, aby usunąć miedź osadzającą się kontaktowo (czyli chemicznie) na powierzchni wyrobu. W praktyce wygląda to następująco. Po 1-minutowym polerowaniu przedmiot się płucze, po czym trawi przez 2–3 sekundy w roztworze kwasu azotowego rozcieńczonego w stosunku 1:1 wodą. Po opłukaniu wodą przedmiot zawiesza się znowu w kąpieli do polerowania. Przemienne trawienie i polerowanie powtarzamy 2–3 razy, przy czym oczywiście polerowanie musi być operacją ostatnią.

Wypolerowana powierzchnia aluminium lśni prawie jak lustro, ale niestety, jako silnie aktywna, szybko matowieje. Dlatego też, aby przynajmniej częściowo zachować z takim trudem uzyskany połysk, przedmioty bezpośrednio po wypłukaniu pasywujemy, zanurzając na 2–3 sekundy do stężonego roztworu kwasu azotowego. Tak zabezpieczone powierzchnie przedmiotów aluminiowych znacznie dłużej zachowują nadany im połysk.

Polerowanie miedzi

Podobnie jak w przypadku aluminium, najłatwiej i najlepiej poleruje się chemicznie czystą miedź. Proces ten jest krótki, gdyż trwa zaledwie 1–2 minuty. Dobierając odpowiednio skład kąpieli, można polerować chemicznie również i stopy miedzi, a więc mosiądz, brązy i nowe srebro, zwane też alpaką albo argentanem. Obróbka przygotowawcza przedmiotów miedzianych, jak też wykonanych ze stopów miedzi, jest jednakowa. Polega ona na odtłuszczeniu za pomocą acetonu lub gorącej wody i detergentu, np. płynu Ludwik czy Kuchcik, i następnym krótkim trawieniu w ciepłym 10% roztworze H_2SO_4. Polerowanie chemiczne miedzi i jej stopów należy przeprowadzać w naczyniach szklanych, kamionkowych lub porcelanowych.

Uwaga: W czasie pracy wydzielają się szkodliwe dla zdrowia pary i gazy.

A oto skład kąpieli do chemicznego polerowania miedzi:

kwas ortofosforowy H_3PO_4, stęż.	34 cm^3
kwas azotowy HNO_3, stęż.	33 cm^3
kwas octowy CH_3COOH, stęż.	33 cm^3

Temperatura kąpieli wynosi 60–70°C, czas trwania kąpieli – 1–2 minuty.

Natomiast mosiądz, a więc stopy miedzi z cynkiem, należy polerować w roztworze o składzie:

kwas azotowy, stęż. HNO_3	60 cm^3
woda do objętości	100 cm^3

Temperatura kąpieli – 40°C, czas polerowania – 3–4 razy po 5 sekund.

Co to znaczy? Polerowanie mosiądzu w porównaniu z polerowaniem miedzi jest kłopotliwe. Przedmioty zanurza się na 5 sekund do podanej kąpieli, wyjmuje, natychmiast płucze pod silnym strumieniem wody, po czym zanurza ponownie do kąpieli polerującej. Czynność polerowania i płukania trzeba powtórzyć 3–4 razy.

Natomiast pozostałe stopy miedzi, a więc brąz lub nowe srebro możemy polerować chemicznie w roztworze o składzie:

kwas ortofosforowy stęż. H_3PO_4	10 cm^3
kwas azotowy stęż. HNO_3	30 cm^3
kwas solny stęż. HCl	10 cm^3
kwas octowy stęż. CH_3COOH	50 cm^3

Temperatura kąpieli – 70–80°C, czas polerowania – 1–2 minuty. Polerowane przedmioty trzeba koniecznie stale poruszać.

Chemiczne polerowanie innych popularnych metali

Te wiadomości podajemy już w telegraficznym skrócie.

Cynk i kadm – do polerowania tych metali stosujemy roztwór:

kwas octowy stęż. CH_3COOH	70 cm^3
kwas azotowy stęż. HNO_3	30 cm^3

Temperatura kąpieli – 20°C, czas polerowania 3–4 razy po 5 sekund.

Polerowany przedmiot zanurza się w mieszaninie na 5 sekund, wyjmuje, podobnie jak przedmioty mosiężne, natychmiast spłukuje silnym strumieniem wody, po czym ponownie zanurza na następne 5 sekund. Operację polerowania i płukania wodą powtarza się 3–4 razy.

Ołów – metal ten daje się dobrze polerować chemicznie w roztworze zawierającym:

kwas octowy stęż. CH_3COOH	80 cm^3
nadtlenek wodoru 30% H_2O_2	20 cm^3

Temperatura – 20°C, czas polerowania – 5–15 sekund.

Nikiel – można go polerować w takich samych roztworach, jakie podaliśmy dla czystej miedzi, lub w kąpieli o składzie poniższym:

kwas octowy stęż. CH_3COOH	50 cm^3
kwas azotowy stęż. HNO_3	30 cm^3
kwas siarkowy stęż. H_2SO_4	10 cm^3
kwas ortofosforowy stęż. H_3PO_4	10 cm^3

Temperatura 85–95°C, czas polerowania – 0,5–1,5 minuty.

B. Chemiczne barwienie

W praktyce bardzo często zachodzi potrzeba nadania powierzchni metalu odpowiedniej barwy. Właściwie dobrana i wytworzona barwa podnosi walory artystyczne wyrobu metalowego, zwiększa estetykę wyglądu, a często dodatkowo jeszcze chroni go przed korozją. Istnieje wiele metod nadawania metalom barw. Są to z zasady metody chemiczne, polegające na wytwarzaniu na powierzchni metali cieniutkich warstewek tlenków, węglanów, siarczków itd.

W stosunkowo prosty, a więc domowy sposób barwić możemy stal, miedź i jej stopy, a także cynę, cynk i srebro. Zupełnie natomiast inaczej przedstawia się chemiczne barwienie aluminium i jego stopów. Barwienie tego metalu musi być poprzedzone obróbką elektrochemiczną, polegającą na anodowym utlenianiu. Chodzi mianowicie o to, aby na powierzchni aluminium wytworzyć mikroporowatą warstewkę tlenkową, która wchłania barwniki niczym tkanina. Pomówimy o tym szczegółowo w części C. tego rozdziału.

Obróbka przygotowawcza

Przedmioty przeznaczone do barwienia po wyszlifowaniu i ewentualnym wypolerowaniu trzeba odtłuścić i wytrawić.

Odtłuszczanie – zabieg ten, który ma na celu usunięcie z powierzchni przedmiotów resztek pasty polerowniczej, smaru, tłuszczu, potu z rąk, przeprowadzić można za pomocą acetonu albo wodorotlenku wapniowego (wapna gaszonego), rozrobionego wodą na papkę. Odtłuszczane powierzchnie przemywa się gałgankiem nasyconym rozpuszczalnikiem lub naciera papką wodorotlenku wapniowego, po czym dokładnie płucze w wodzie. Wskaźnikiem dobrego odtłuszczenia jest równomierne zwilżanie powierzchni przez wodę. Gdy powierzchnia jest źle odtłuszczona, woda zbiera się na niej w postaci kropli.

Trawienie – czynność ta ma na celu usunięcie powierzchniowej warstewki tlenków oraz zaktywowanie powierzchni metalu. Dzięki temu zabiegowi powierzchnia metalu staje się podatniejsza na barwienie.

Stal – 10–15% H_2SO_4, temp. 30°C, czas trwania – 5 minut.

Miedź i jej stopy – trawienie przeprowadza się stopniowo:

a) HNO_3 stęż. 1 dm^3 + HCl stęż. 10 cm^3, temp. pokojowa, czas 2–4 min.

b) HNO_3 stęż. 1 dm^3 + H_2SO_4 stęż. 1 dm^3 + 20 cm^3 HCl stęż. + 10 g sadzy, czas trawienia 2–5 sekund, temperatura pokojowa.

Po wytrawieniu metalowe przedmioty należy dokładnie opłukać gorącą wodą i od razu barwić.

Czernienie żelaza i stali

Oksydowane lufy broni myśliwskiej, pistoletu, czarne elementy aparatury pomiarowej czy optycznej albo różne artystyczne wyroby stalowe, jak kraty, popielniczki, okucia, wykonane z żeliwa lub stali, odznaczają się niejednokrotnie pięknym czarnym wyglądem.

Barwę ciemną aż do czarnej nadaje się żeliwu i stali w sposób chemiczny przez kąpanie w odpowiednich roztworach. Jest to tzw. brunirowanie, czyli barwienie chemiczne, polegające na wytworzeniu na powierzchni metalu zabarwionej na czarno lub granatowo warstewki tlenków. Warstewka ta spełnia nie tylko rolę dekoracyjną. Dzięki swej bierności chemicznej chroni ona dość skutecznie stal przed korozją.

Jakość i wygląd tej warstewki tlenkowej zależy przede wszystkim od sposobu i staranności przygotowania powierzchni przedmiotu, które polega na szlifowaniu, polerowaniu, odtłuszczaniu i trawieniu.

Gdy pragniemy, by przedmiot po czernieniu był błyszczący, wtedy nie wolno nam zrezygnować z polerowania. Przedmioty nie

polerowane po czernieniu będą matowe, co jest nawiasem mówiąc czasem nawet pożądane, na przykład w elementach aparatury optycznej.

Najprostszy sposób czernienia stali to tak zwane czernienie ogniowe. Oczyszczony przedmiot ogrzewa się w piekarniku lub nad palnikiem do temperatury około 200 °C i następnie naciera olejem roślinnym za pomocą szmatki umocowanej na patyku. Przy tego rodzaju czernieniu powstaje duża ilość dymu bardzo gryzącego i o przykrej woni.

O wiele trwalsze czernienie uzyskamy kąpiąc przedmiot przez 30 minut w roztworze o składzie:

woda	500 cm^3
wodorotlenek sodu NaOH	400 g
azotyn sodowy $NaNO_2$	600 g

Przed użyciem kąpiel należy ogrzać do temperatury 140°C. Wtedy dopiero stanie się ona płynna, gdyż w temperaturze pokojowej jest gęsta i krupkowata. Przygotowane już przedmioty, zawieszone na żelaznym drucie, zanurza się w gorącej kąpieli i często poruszając trzyma 30 minut.

Aby uzyskać powłoki czarne błyszczące o dużej odporności korozyjnej, stosujemy czernienie dwustopniowe.

Skład kąpieli I:

wodorotlenek sodu NaOH	850 g
azotan potasu KNO_3	25 g
woda do objętości	1 dm^3

Mieszaninę umieszczoną w żelaznym lub stalowym naczyniu ogrzewa się do temp. 140°C i zanurza w niej czernione stalowe wyroby na 10 minut. Następnie celem pogrubienia i utrwalenia powłoki należy przedmiot bez płukania przenieść do naczynia z kąpielą II.

Skład kąpieli II:

wodorotlenek sodu NaOH	1100 g
azotan potasu KNO_3	80 g
woda	950 cm^3

Temperatura kąpieli – 155°C, czas trwania – 35 minut.

Po skończonym czernieniu w kąpieli II przedmioty starannie płucze się wodą, suszy w trocinach i lekko natłuszcza oliwą lub wazeliną. Dobrze wykonane czernienie nadaje przedmiotom stalowym piękny, lśniący czarny kolor.

Czernienie dużych przedmiotów stalowych można wykonać nie przez kąpiel, lecz przez nacieranie odpowiednim roztworem. Aby taki roztwór wykonać, do zlewki odmierza się:

denaturat	2 cm^3
kwas azotowy HNO_3	2 cm^3
chlorek żelazawy $FeCl_2$	7,5 g
siarczan miedziowy $CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0,5 g

Gdy całość się już rozpuści, roztworem tym należy nasycić tampon z waty i nacierać nim miejsce przy miejscu przygotowane przedmioty. Przedmiot musi potem wyschnąć, a następnie trzyma się go w parze wodnej przez 30 minut. Na końcu zabiegu musi nastąpić płukanie w wodzie, suszenie i natłuszczanie.

Brunirowanie

Brunirowanie jest specjalną odmianą czernienia stali, stosowaną przede wszystkim do wykańczania powierzchni, np. broni myśliwskiej oraz różnych drogich precyzyjnych wyrobów.

Proces ten, jak i poprzednio podane, ma za zadanie wytworzenie cienkiej warstewki tlenków, która nadaje przedmiotowi estetyczny kolor czarny czy czarnogranatowy i chroni go przy tym

przed korozją. Trzeba jednak pamiętać, że proces brunirowania jest żmudny, wymaga dużej staranności i czystości wykonania, ale daje za to bardzo dobre wyniki.

Starannie wypolerowany, oczyszczony, dokładnie odtłuszczony i wytrawiony przedmiot płucze się spirytusem denaturowanym, a po wyschnięciu zwilża tamponem umoczonym w następującym roztworze:

woda	150 cm^3
kwas solny stęż. HCL	1,5 cm^3
chlorek żelazowy $FeCl_3$	70 g
chlorek żelazawy $FeCl_2$	10 g
chlorek manganawy $MnCl_2$	3 g

Należy unikać nabierania nadmiaru roztworu. Tampon przesuwany po przedmiocie winien go równomiernie zwilżać.

Przedmiot ciemnieje już po pierwszym przetarciu. Po dokładnym i równomiernym zwilżeniu całego przedmiotu suszy się go 5–6 godzin w temperaturze 30–35°C, a następnie przez 30 minut w suszarce lub piekarniku, w temperaturze 100–110°C.

Kolejnym zabiegiem jest 30-minutowa kąpiel przedmiotu we wrzącym roztworze taniny, której 10 g rozpuszcza się w 1 dm^3 wody. Jeżeli po wyjęciu z kąpieli taninowej i osuszeniu na powierzchni przedmiotu powstanie nalot, sczyszcza się go miękką mosiężną szczotką drucianą.

Zabieg zwilżania roztworem, suszenia i kąpania w taninie powtarza się 3–5 razy, aż do uzyskania równomiernego, ciemnostalowego koloru. Cały czas przedmiot chwytamy czystymi szczypcami, a nie palcami, aby go nie zatłuścić. Poczerniony już ostatecznie przedmiot gotuje się na zakończenie 10–15 minut w oleju lnianym i na tym kończy cały proces brunirowania.

Sposobami chemicznymi innych kolorów poza granatowym i czarnym w sposób trwały na żelazie uzyskać się nie da. O wiele natomiast podatniejsza do barwienia na różne kolory jest miedź.

Dlatego też często, kiedy chcemy żelaznemu przedmiotowi nadać jakiś inny, jasny kolor, przedmiot ten najpierw miedziujemy.

Barwienie miedzi

Powierzchniom przedmiotów miedzianych można nadać kolor rdzawy, zielononiebieski, ciemnoczerwony, fioletowy, pstry, a więc mieniący się barwami tęczy, ciemnobrązowy czy nawet czarny. Niestety, większość z tych barw jest dość nietrwała, ponieważ wytworzone na powierzchni miedzi związki o tym zabarwieniu mają charakter przejściowy i ulegają różnym przemianom pod wpływem tlenu, wilgoci itp. Sprawia to, że kolor pierwotny z biegiem czasu z zasady ciemnieje.

Wyjątek stanowią barwy czarna, ciemnobrązowa oraz zielononiebieska. Tak zabarwione powierzchnie miedzi są bardzo trwałe i nie wymagają żadnego zabezpieczenia lakierem.

Kolor zielonkawoniebieski – sztuczna patyna. Zielonkawoniebieski nalot doskonale związany z metalem wytwarza się sam pod wpływem działania czynników atmosferycznych. Stare przedmioty miedziane bądź brązowe, a więc dachy kościołów, posągi czy różne ozdoby pokryte są miłym dla oka zielonkawoniebieskim nalotem, zwanym patyną.

W powietrzu znajduje się zawsze trochę dwutlenku węgla oraz nieco siarkowodoru. Pod wpływem wilgoci atmosferycznej z gazów tych na powierzchni miedzi i brązu tworzy się niesłychanie cienka powłoczka zasadowego węglanu oraz siarczku miedziowego. Na skutek działania tlenu atmosferycznego siarczek miedziowy po wielu latach przechodzi w zasadowy siarczan. Zarówno zasadowy siarczan, jak i zasadowy węglan miedziowy powstają bardzo powoli, i dzięki temu pokrywają szczelną warstewką powierzchnię danego przedmiotu. Powolne powstawanie tych związków zapewnia tworzenie się specyficznej, drobnokrystalicznej struktury. Na to jednak, aby w zwykłych warunkach na

miedzi czy brązie wytworzyła się naturalna powłoczka patyny, trzeba czekać co najmniej kilkanaście lat.

Spośród najróżniejszych metod sztucznego i szybkiego wytwarzania patyny stosunkowo najlepsze wyniki daje następujące postępowanie.

Przedmioty miedziane o odpowiednio starannie przygotowanej powierzchni zwilża się 30–40% roztworem kwasu octowego. Następnie zwilżony przedmiot umieszcza się w przestrzeni bogatej w dwutlenek węgla CO_2.

Zabieg ten wykonać można w ten sposób: zwilżone kwasem octowym przedmioty zawiesza się w szczelnie zamykanej drewnianej skrzyni lub dużym słoju szklanym, a na jego dnie stawia się głęboki talerz z kredą obficie polaną kwasem octowym. Pod wpływem działania kwasu octowego na kredę wydzielają się stosunkowo duże ilości dwutlenku węgla. Kwas octowy i dwutlenek węgla powodują tworzenie się na powierzchni miedzi zasadowego węglanu miedziowego i octanu miedziowego. Mieszanina tych związków wyglądem swym bardzo przypomina naturalną patynę.

Przedmioty powinny pozostawać w skrzyni lub słoju przez 3–4 dni. Następnie wyjmuje się je, suszy i ponownie umieszcza w skrzyni, odnowiwszy wcześniej w naczyniu porcję kredy z kwasem octowym.

Po trzykrotnym powtarzaniu takiego zabiegu na przedmiotach powstanie już ładna i trwała powłoka sztucznej patyny.

O wiele szybciej, ale za to z gorszym skutkiem (mniejsza trwałość), można wytworzyć na miedzi lub brązie sztuczną patynę, zwilżając kilkanaście razy przedmioty następującym roztworem:

woda	100 cm^3
octan miedziowy $(CH_3COO)_2Cu$	3 g
chlorek amonu, salmiak, NH_4Cl	3 g
kwas octowy 80%, esencja	3 c^3

albo

woda	100 cm^3
chlorek amonu, salmiak, NH_4Cl	1,5 g
azotan miedziowy $Cu(NO_3)_2$	3 g

Roztworami tymi za pomocą szmatki lub tamponu z waty zwilża się równomiernie przedmioty, unikając pobierania nadmiaru płynu. Po każdorazowym zwilżeniu przedmioty powinny całkowicie wyschnąć i dopiero wtedy można je zwilżać ponownie. Zabieg ten powtarzamy 5–6 razy.

Jeżeli chcemy, aby nasza patyna miała zabarwienie turkusowe, a więc bardziej niebieskie, wykorzystujemy roztwór o składzie:

woda	100 cm^3
węglan amonu $(NH_4)_2CO_3$	12 g
chlorek amonu NH_4Cl	4 g
mąka ziemniaczana rozpuszczona w wodzie	0,5 g

W przypadku wytworzenia sztucznej patyny polerowanie przedmiotu przed jej otrzymaniem jest oczywiście zbędne.

Kolor brązowy. Brązowe zabarwienie miedzi o różnych odcieniach otrzymujemy stosując roztwór o następującym składzie:

woda	100 cm^3
siarczan miedziowy $CuSO_4 \cdot 5H_2O$	15 g
chloran potasu $KClO_3$	6 g
nadmanganiam potasu $KMnO_4$	0, 3 g

Odpowiednio już przygotowane przedmioty miedziane zanurza się w podanym roztworze na przeciąg 1 doby. Roztworem tym ogrzanym do 50°C można za pomocą szmatki nacierać barwione przedmioty, unikając w ten sposób zanurzania. Dzięki podwyższonej temperaturze zabieg ten trwa zaledwie kilkanaście minut.

Gdy chcemy otrzymać zabarwienie miedzi brunatne z lekkim odcieniem zielonego, stosuje się roztwór o składzie:

woda	100 cm^3
octan amonu $NH_4(CH_3COO)$	5 g
octan miedzi $Cu(CH_3COO)_2$	5 g
chlorek amonu NH_4Cl	0,3 g

Po rozpuszczeniu się już wszystkich składników do całości należy dodać 1–2 krople wody amoniakalnej i całość ogrzewać do wrzenia.

Brązowe zabarwienie powierzchni przedmiotów z miedzi i jej stopów można uzyskać szybko i łatwo przez ich zanurzenie we wrzącym roztworze o następującym składzie:

woda	100 cm^3
siarczan miedziowy $CuSO_4 \cdot 5H_2O$	10 g
chloran potasu $KClO_3$	6 g

Czas barwienia w tym wrzącym roztworze trwa tylko kilka minut, potem przedmiot płucze się dokładnie w zimnej wodzie, a następnie w gorącej i suszy. Suche już przedmioty radzimy przetrzeć miękką szczotką i natłuścić.

Kolor czarny. Miedź bardzo łatwo, ładnie i trwale daje się barwić na kolor czarny. Należy tylko sporządzić roztwór o składzie:

woda	100 cm^2
azotan miedziowy $Cu(NO_3)_2$	20 g
azotan srebra $AgNO_3$	0, 2 g

Roztwór ten wykonuje się w taki sposób. W 80 cm^3 wody destylowanej rozpuszcza się azotan miedziowy, a osobno w 20 cm^3 wody destylowanej – azotan srebrowy. Bezpośrednio przed czernieniem oba te roztwory zlewa się razem, miesza i umoczoną w nich szmatką zwilża przedmioty odpowiednio już przygotowane. Wreszcie opala się go nad ogniem, na przykład nad płomieniem gazowym. Początkowo przedmiot należy ogrzewać powoli, następnie silnym płomieniem.

Ogrzewać trzeba tak długo, aż utworzone początkowo zielone zabarwienie przybierze kolor czarny. Po ostygnięciu przedmioty czyści się miękką szczotką, a jeżeli cała ich powierzchnia nie uzyskała równomiernego koloru czarnego, zwilża się ją roztworem ponownie i znów opala. Na zakończenie procesu obróbki, po wyszczotkowaniu (bez mycia), przedmioty naciera się lekko oliwą lub wazeliną.

Miedź można również czernić i przez zwykłe nacieranie, bez opalania, takim oto roztworem:

woda	100 cm^3
czterosiarczek potasu K_2S_4	3 g
chlorek amonu NH_4Cl	1 g

Odpowiednio przygotowane przedmioty naciera się tym roztworem. Początkowo, zaraz po zwilżeniu, miedź nabiera barwy ciemnoszarej, która jednak szybko przechodzi w głęboką czerń.

Jeszcze inny sposób czernienia miedzi polega na kąpaniu świeżo wytrawionych przedmiotów w roztworze o składzie:

wielosiarczek potasu KS_x	15 g
woda do objętości	100 cm^3

Temperatura kąpieli 25–30°C, czas czernienia 1–2 minuty.

Gdy uzyska się już pożądaną barwę, przedmiot trzeba dokładnie umyć w zimnej, a następnie w gorącej wodzie i wysuszyć. Suchy już przedmiot, celem nadania mu pięknego połysku oraz dużej odporności na wilgoć, naciera się lekko czarnym woskiem szewskim i szczotkuje miękką, włosianą szczotką.

Kolory różne. Zabarwienie miedzi na różne kolory, począwszy od żółtego, poprzez brązowy, ciemnoniebieski aż do czarnego, można uzyskać regulując czas zanurzenia barwionych przedmiotów w mieszaninie dwu roztworów o składzie:

roztwór 1 – woda	100 cm^3
tiosiarczan sodu $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$	13 g
roztwór 2 – woda	100 cm^3
octan ołowiowy $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$	4 g

Oba roztwory w stosunku 1:1 zlewa się i w uzyskanej mieszaninie zanurza barwiony przedmiot. Przedmiot trzeba poruszać w roztworze i co kilkanaście sekund wyjmować, aby sprawdzić barwę powierzchni.

Początkowo, i to już po kilkunastu sekundach, powierzchnia miedzi stanie się pstra i mieniąca wszystkimi kolorami tęczy. Parominutowa kąpiel spowoduje pojawienie się barwy żółtej, dalej brązowej, ciemnoniebieskiej, aż wreszcie po około godzinie powierzchnia miedzi stanie się ciemnoszara, prawie czarna. Jedynie ta ostatnia barwa jest trwała. Jeżeli natomiast chcemy zachować na przedmiotach miedzianych jedną z barw poprzednich, to przedmiot po wypłukaniu w wodzie zimnej, a następnie koniecznie w gorącej, suszy się i pokrywa bezbarwnym lakierem caponowym.

Barwienie mosiądzu

Z uwagi na zawartość cynku roztwory do chemicznego barwienia mosiądzu muszą być inne niż te, którymi się barwi czystą miedź.

Mosiądz przed barwieniem musi być oczywiście wypolerowany, odtłuszczony i wytrawiony.

Do trwałego zabarwienia mosiądzu na **kolor żółtopomarańczowy** sporządzamy roztwór o składzie:

woda	100 cm^3
siarczan miedziowy $CuSO_4 \cdot 5H_2O$	1,5 g
chloran potasu $KClO_3$	1,5 g

Roztwór ten ogrzewa się do temperatury 50–80°C i zanurza w nim na parę minut barwione przedmioty mosiężne.

Barwę czekoladowobrązową na mosiądzu otrzymujemy gotując przedmioty przez 15 minut w roztworze o składzie:

woda	100 cm^3
octan miedziowy $Cu(CH_3COO)_2$	6,5 g
siarczan miedziowy $CuSO_4 \cdot 5H_2O$	4,5 g
siarczan glinowo-potasowy $AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	2 g

Po skończonym barwieniu przedmiot płucze się w zimnej, a następnie gorącej wodzie, suszy w trocinach i lekko natłuszcza oliwą.

Ze wszystkich rodzajów barwienia mosiądzu największe znaczenie praktyczne ma **czernienie tego stopu.** W ten właśnie sposób wykańczane są najróżniejsze mosiężne części aparatów pomiarowych, fotograficznych i przyrządów optycznych.

Istnieją zasadniczo dwa sposoby barwienia mosiądzu na czarno – z połyskiem oraz matowo. W pierwszym przypadku, gdy zależy nam na połysku, przedmiot musi być najpierw bardzo starannie wypolerowany. Czernienie z połyskiem przeprowadza się przez kąpanie w roztworze o składzie:

woda	100 cm^3
węglan miedziowy $CuCO_3$	70 g
woda amoniakalna stęż.	40 cm^3

Roztwór ten ogrzewa się do temperatury 40°C i kąpie w nim czernione przedmioty przez 10–15 minut, przy czym należy je często poruszać.

Natomiast gdy zależy nam, aby czerniony przedmiot nie odbijał światła (dotyczy to na przykład wewnętrznych części aparatu fotograficznego lub powiększalnika), należy przeprowadzić czernienie matowe. Nie polerowane przedmioty (ale oczywiście odtłuszczone i wytrawione) naciera się gorącym roztworem o składzie:

woda	100 cm^3
azotan miedziowy $Cu(NO_3)_2$	250 g
azotan srebra $AgNO_3$	1,5 g

Azotan miedziowy należy rozpuścić w 90 cm^3 wody, a osobno, w 10 cm^3 wody – azotan srebra. Oba roztwory dopiero przed czernieniem zlewa się i ogrzewa do 50°C, po czym tamponem z waty naciera czerniony przedmiot.

Barwienie srebra

Kolor brązowy. Oczyszczone, odtłuszczone i wytrawione wyroby srebrne, w celu nadania im barwy brązowej, zanurza się w kąpieli o składzie:

kwas octowy, 30%	100 cm^3
siarczan miedziowy $CuSO_4$	100 g
chlorek amonu NH_4Cl	100 g
woda do objętości	250 cm^3

Po uzyskaniu żądanej barwy przedmiot srebrny płucze się bardzo dokładnie, po czym suszy i lekko natłuszcza.

Kolor szary. W celu nadania srebru barwy szarej z lekkim niebieskawym odcieniem sporządza się dwie kąpiele:

Kąpiel 1	
chlorek żelazowy $FeCl_3$	6 g
woda do objętości	100 cm^3

Kąpiel 2	
wodorotlenek sodu NaOH	7 g
siarczan ołowiowy $PbSO_4$	1 g
woda do objętości	100 cm^3

Przedmiot srebrny zanurza się na 5 minut w kąpieli ogrzanej do temperatury 40–50°C, płucze w wodzie, po czym zanurza na 3–8 sekund w kąpieli 2 o temperaturze pokojowej.

Tą właśnie metodą barwiona jest biżuteria i inne artystyczne wyroby srebrne.

Kolor czarny. Oczyszczone, odtłuszczone i wytrawione wyroby srebrne zanurza się na 2–3 minuty w ogrzanej do 40 °C kąpieli o składzie:

wielosiarczek potasu KS_x	3 g
węglan amonu $(NH_4)_2CO_3$	1,5 g
woda do objętości	100 cm^3

Po wypłukaniu i wysuszeniu, w celu nadania wyrobom o rozwiniętej powierzchni (kucie, tłoczenie) większej plastyczności, z powierzchni wypukłych ściera się mechanicznie zabarwioną powłokę przez lekkie polerowanie na tarczy.

C. Barwienie aluminium

W języku potocznym często słyszy się określenia eloksalacja i alodynowanie. Co one oznaczają? Na czym polegają te procesy? Ponieważ i eloksylacja, i alodynowanie dotyczą powierzchniowej obróbki aluminium, zapoznamy się z nimi bliżej, zwłaszcza że są one w praktyce majsterkowicza bardzo przydatne.

Termin eloksalacja powstał z pierwszych liter wyrazów – ELektrolityczna OKSydacja ALuminium (oksydacja, czyli utlenianie). Terminem tym, chociaż może niezupełnie słusznie,

obejmujemy dziś całokształt obróbki galwanicznej i chemicznej aluminium. Za pomocą tych procesów aluminium i jego stopom można nadać lśniący połysk lub jedwabisty mat, kolory żywe, ostre lub łagodne, pastelowe. Pamiętajmy przy tym, że taka obróbka zapewnia przedmiotom nie tylko estetyczny i przyjemny wygląd, ale zarazem doskonale chroni je przed matowieniem, ścieraniem i korozją. Sztuczna biżuteria, a więc łańcuszki, klipsy, pierścionki, bransoletki, drobna galanteria domowa, osłony termosów, rozmaite obudowy, tacki, ramki, pudełka, oprawki długopisów, gałki, pokrętła, skale przyrządów pomiarowych, aluminiowa stolarka, a nawet wielkie płyty osłonowe budynków – wszystkie te przedmioty oraz oczywiście wiele innych tu nie wymienionych zawdzięczają swój wygląd i trwałość właśnie procesom eloksalacji.

Ponieważ procesy te są proste i możliwe do przeprowadzenia w warunkach amatorskich, zapoznamy się zaraz z czynnościami, jakie trzeba przeprowadzić przy eloksalacji aluminium. Mówiąc w skrócie, proces eloksalacji polega na elektrolitycznym utlenianiu powierzchni aluminium, celem wytworzenia na niej twardej i wytrzymałej mechanicznie warstewki tlenkowej Al_2O_3, następnie ewentualnym jej zabarwieniu i wreszcie uszczelnieniu. Procesem zupełnie dodatkowym, całkowicie nie związanym z samym barwieniem i utlenianiem, jest polerowanie. Zabieg ten przeprowadzić można na drodze chemicznej bądź elektrolitycznej. Tego rodzaju polerowanie nadaje jedynie powierzchni lustrzany połysk, lecz nie chroni metalu przed korozją.

Dalsze postępowanie przy barwieniu i utlenianiu aluminium jest niezmienne. Powiemy więc krótko – powierzchnię aluminium można utleniać i barwić z uprzednim polerowaniem albo też i bez niego.

Eloksalacja jest procesem stosowanym nie tylko do aluminium, lecz również do jego licznych stopów. Pamiętajmy jednak, że najłatwiej i najtrwalej daje się utleniać, a następnie barwić czyste aluminium. Bardzo ważną rolę odgrywa tu struktura stopu. Im

jest ona bardziej porowata, tym gorsze uzyskuje się wyniki. Stąd wniosek, iż odlewów piaskowych, jako zbyt porowatych, tą metodą obrabiać nie można. Sam skład chemiczny stopu również odgrywa tu dużą rolę. Na przykład zawartość krzemu, a zwłaszcza miedzi ogromnie utrudnia polerowanie, a następnie i utlenianie. Powodują one występowanie ciemnych plam.

W przeciwieństwie do eloksalacji alodynowanie jest od początku do końca cyklem operacji czysto chemicznych, w wyniku których na aluminium zostaje wytworzona zabarwiona powłoka tlenkowa. Zbyteczne jest więc w tym wypadku jakiekolwiek źródło prądu. Trzeba jednak pamiętać, iż w wyniku alodynowania powstaje automatycznie żółtozielona powłoka tlenkowa, której barwy nie można już zmienić. Metodą alodynowania nie można obrabiać polerowanych wyrobów aluminiowych. Dlatego też proces ten jest stosowany do zabezpieczenia przed korozją różnych drobnych wyrobów aluminiowych, jak również w celu wytwarzania powłoki tlenkowej, która stanowi doskonały podkład dla farb i lakierów.

Warto tutaj przypomnieć, że malowanie aluminium nie jest wcale sprawą prostą. Jeżeli powierzchnię aluminium oczyścić i nawet najdokładniej odtłuścić, a następnie pomalować, to już po paru dniach zauważymy złuszczanie się powłoki. Po prostu żaden ze znanych lakierów (a zwłaszcza nitro) nie ma dobrej przyczepności do czystego aluminium.

Przed malowaniem aluminium konieczne jest więc utlenienie chemiczne lub elektrolityczne, czyli wytworzenie na nim warstewki tlenkowej. Dopiero taka warstewka umożliwia dobrą przyczepność lakierów.

Obróbka aluminium zwana alodynowaniem polega na zanurzeniu przedmiotów w odpowiedniej kąpieli utleniającej, a następnie kąpieli uszczelniającej.

A teraz zapoznamy się kolejno z procesami wstępnymi – polerowaniem chemicznym, polerowaniem elektrolitycznym właściwym, i z procesami właściwymi – anodowaniem, barwieniem oraz alodynowaniem.

Przygotowanie powierzchni do eloksalacji

Rodzaj obróbki mechanicznej zależy od przeznaczenia przedmiotów i od tego, jaki stan powierzchni pragniemy osiągnąć. Jeśli chcemy mieć gładkie, błyszczące pudełko, wtedy z powierzchni aluminium, drogą polerowania i szlifowania, usunąć trzeba wszystkie rysy i nierówności. Z kolei gdy chcemy uzyskać jedwabisty, minimalnie tylko błyszczący mat, taki jaki jest na przykład na tarczach przyrządów pomiarowych czy ramkach, wówczas przedmiot poddaje się szczotkowaniu miękką mosiężną szczotką.

Zupełnie matowe powierzchnie otrzymuje się poddając uprzednio przedmioty piaskowaniu za pomocą odpowiednio dobranej granulacji ścierniwa.

Przygotowanie powierzchni przedmiotów aluminiowych do eloksalacji polega na usunięciu z nich warstwy tlenkowej, brudu oraz tłuszczu. W zależności od stanu powierzchni przedmiotów dobieramy odpowiednią metodę przygotowania.

A więc, gdy przedmioty aluminiowe są silnie skorodowane, wówczas, w celu usunięcia produktów korozji, wytrawiamy je w roztworze o składzie:

woda	50 cm^3
kwas azotowy 40% HNO_3	50 cm^3

Czas trawienia w tym przypadku jest bardzo krótki, bo wynosi 10–30 sekund.

Natomiast przedmioty na oko czyste i mało skorodowane oraz przedmioty wykonane ze stopów aluminium wytrawiamy 1–2 minuty w roztworze:

woda	100 cm^3
wodorotlenek sodowy NaOH	10 g

Temperatura roztworu podczas trawienia powinna wynosić 50–60°C.

Po wytrawieniu, w celu rozjaśnienia powierzchni, przedmiot zanurzamy na parę sekund do 5% roztworu kwasu azotowego. Do odtłuszczenia wstępnego przedmiotów wypolerowanych mechanicznie używamy miękkiej szczotki i rozpuszczalnika organicznego, np. acetonu.

Natomiast ostateczne odtłuszczenie przeprowadza się chemicznie w kąpieli o składzie:

woda	91 cm^3
wodorotlenek sodowy NaOH	0,7 g
fosforan trójsodowy Na_3PO_4	4,5 g
szkło wodne	3,5 g

W podanej ilości wody rozpuszcza się fosforan trójsodowy, następnie wodorotlenek sodowy, a na końcu dodaje szkło wodne. Temperatura roztworów odtłuszczających musi wynosić 50–60°C. Przedmioty wyjęte z kąpieli odtłuszczającej płuczemy dokładnie zimną wodą i od razu, jeszcze mokre, nie dotykając ich palcami, przenosimy do polerowania albo do utleniania. W zwykłych pracach galwanicznych trawienie jest procesem ostatnim w cyklu przygotowania przedmiotu. Tymczasem w przypadku aluminium sprawa przedstawia się inaczej. Najpierw następuje obróbka mechaniczna (szlifowanie, polerowanie), dalej – trawienie i wreszcie odtłuszczanie zasadnicze. Tak przygotowany przedmiot jest gotowy do utlenienia lub elektrolitycznego polerowania.

Aluminium można polerować trzema sposobami – mechanicznie, chemicznie i elektrolitycznie. Sposób mechaniczny nie daje nigdy zbyt dobrych wyników. Znane nam już polerowanie chemiczne jest znacznie lepsze, a elektrolityczne pozwala wytworzyć na aluminium dosłownie lustrzaną powierzchnię.

Ponieważ polerowanie decyduje o przyszłym wyglądzie przedmiotu, omówimy teraz dokładnie elektrolityczne polerowanie aluminium.

Polerowanie elektrolityczne

Polerowanie takie jest niestety procesem dość trudnym do przeprowadzenia, ale pozwalającym za to nadać powierzchni pełny blask. Tą właśnie metodą polerowana jest sztuczna biżuteria, odblaskowe wkładki reflektorów czy specjalne zwierciadła.

Cała trudność w przeprowadzeniu elektrolitycznego polerowania aluminium polega na stosowaniu dużego napięcia i dużej gęstości prądu, przy czym kąpiele muszą pracować w podwyższonej temperaturze.

Ze wszystkich możliwych przepisów na elektrolityczne polerowanie podajemy tylko metody wymagające stosunkowo najmniejszego napięcia i natężenia prądu.

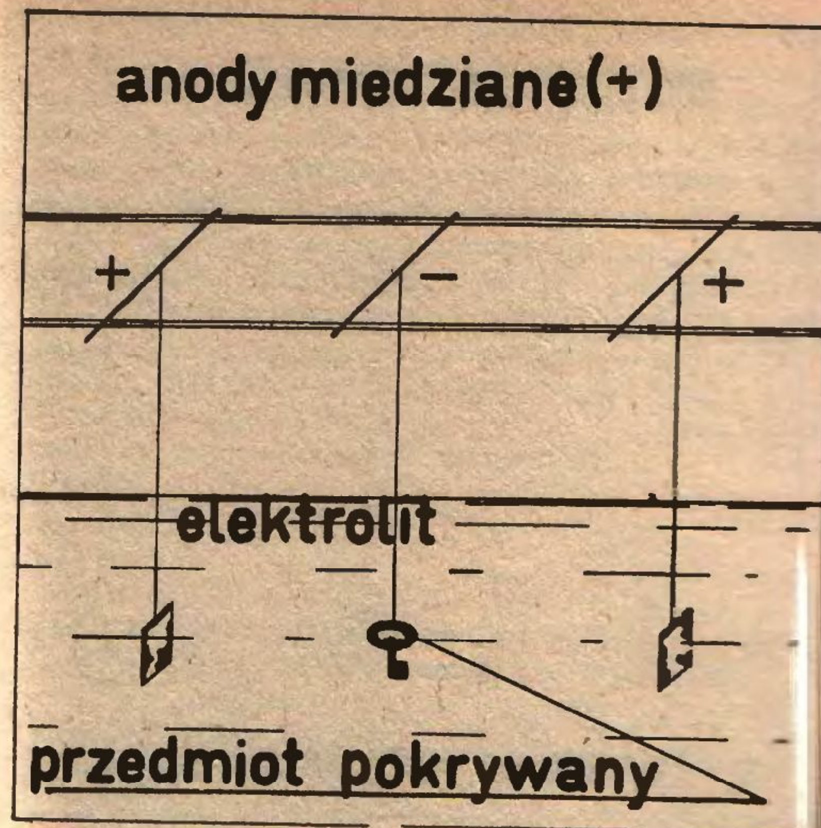
woda	80 cm^3
węglan sodowy Na_2CO_3	5 cm^3
fosforan trójsodowy Na_3PO_4	5 cm^3

Aby proces elektrolitycznego polerowania przebiegał prawidłowo, roztwór musi być ogrzany do 70°C. Czas polerowania wynosi 5–6 minut, napięcie 12–14 V, a gęstość prądu 3–4 A/dm^2. Katodą jest blacha stalowa.

woda	14 cm^3
kwas fosforowy stęż. H_3PO_4	70 cm^3
kwas siarkowy stęż. H_2SO_4	3 cm^3
bezwodnik kwasu chromowego CrO_3	6 g

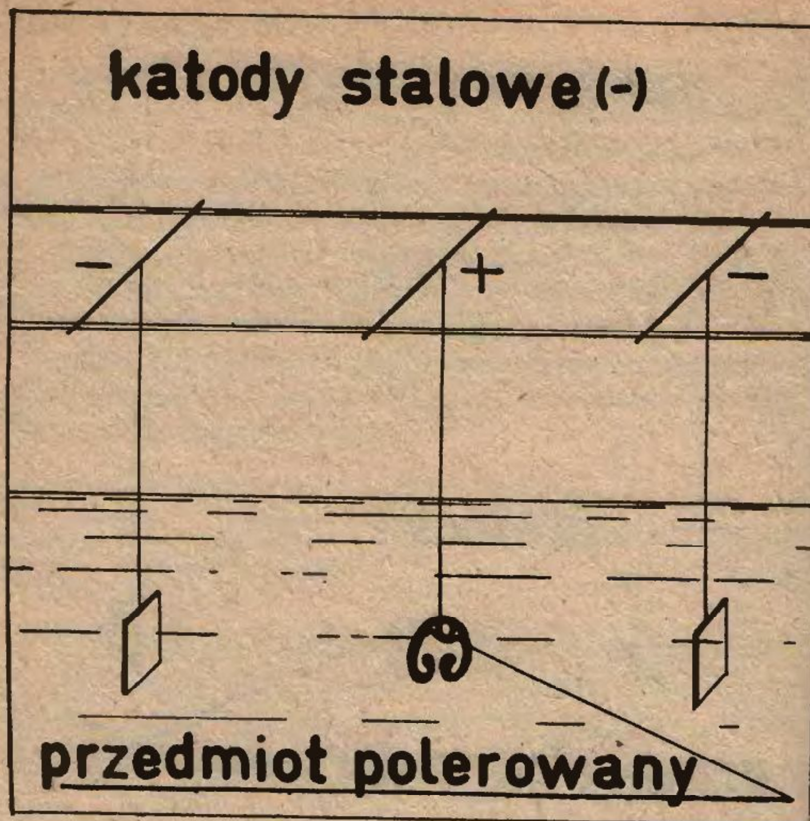
Polerowanie tym razem należy przeprowadzać w temperaturze 80–85°C, stosując napięcie 7–15 V i gęstość prądu 10–15 A/dm^2 polerowanej powierzchni. I uwaga: katodą podczas elektrolitycznego polerowania w tej kąpieli musi być pasek blachy ze stali kwasoodpornej.

A teraz parę słów o samym procesie.



Do przeprowadzenia elektrolitycznego polerowania potrzebne jest naczynie szklane lub kamionkowe. W środku naczynia, na jego brzegach obłożonych drewnem, umieszczamy pręt mosiężny lub aluminiowy i łączymy go z dodatnim biegunem źródła prądu stałego. Na szynie tej będziemy zawieszali polerowane przedmioty.

W odległości 10 cm od szyny środkowej, po obu jej stronach, kładziemy dwie boczne szyny i zawieszamy na nich odpowiednie dla danego procesu katody. Szyny te łączymy z ujemnym biegu-



nem źródła prądu stałego. Przedmioty przeznaczone do polerowania, już dokładnie odtłuszczone i starannie zamocowane na drucie aluminiowym, zawieszamy na środkowej szynie. Ponieważ kąpiele działają bardzo trawiąco (rozpuszczająco) na aluminium, przedmiot należy wkładać do kąpieli polerującej i wyjmować z niej zawsze przy włączonym prądzie elektrycznym.

Jeszcze raz zwracamy uwagę, że podczas elektrolitycznego polerowania aluminium połączenie źródła prądu z szynami jest odwrotne niż przy zwykłym galwanicznym pokrywaniu.

Przyjrzyjmy się uważnie rysunkom zamieszczonym na s 45–46. Przy galwanicznym pokrywaniu na szynach boczny wiszą rozpuszczające się anody (biegun dodatni), przedmiot wiszący na szynie środkowej jest katodą (biegun ujemny). Nat miast przy elektrolitycznym polerowaniu przedmiot wisi szynie środkowej, ale jest anodą (biegunem dodatnim). To właśnie pod wpływem prądu elektrycznego ulega powolnem rozpuszczeniu. Na tym polega istota tego rodzaju polerowani Rozpuszczeniu bowiem ulegają w pierwszym rzędzie wszelk najmniejsze nawet występy na powierzchni aluminiowego przed miotu. Dzięki temu staje się ona coraz bardziej gładka i lśniąca Przedmioty wyjęte z kąpieli polerującej (niezależnie od jej składu muszą być od razu dokładnie opłukane wodą.

Anodowe utlenianie

Proces ten ma za zadanie wytworzenie na obrabianym przedmiocie twardej, odpornej chemicznie i mechanicznie warstewki tlenku glinowego Al_2O_3. Ta bezbarwna przezroczysta warstewka doskonale zabezpiecza uprzednio wypolerowane powierzchnie, poza tym dzięki mikroporowatej strukturze pozwala na ich późniejsze trwałe barwienie.

Przedmioty przeznaczone do utleniania, bezpośrednio przed zanurzeniem w kąpieli, wytrawiamy 1–2 minuty w jednoprocentowym wodnym roztworze kwasu azotowego o temperaturze 18–25°C. Zabieg ten usuwa z powierzchni pasywną błonkę utrudniającą utlenianie.

Po wytrawieniu przedmiot jeszcze raz płuczemy w zimnej wodzie i od razu zawieszamy w kąpieli utleniającej.

Najprostszą kąpielą utleniającą jest wodny roztwór kwasu siarkowego. Jeśli następnie chcemy przedmioty barwić na kolory jasne, stosujemy 10% roztwór kwasu siarkowego H_2SO_4. Ciemną barwę uzyskujemy zanurzając przedmiot w 20% roztworze kwasu siarkowego.

Elektrolityczne utlenianie aluminium, zwane również anodowym (bo zachodzi na elektrodzie dodatniej, anodzie), możemy przeprowadzić w zwykłej wanience galwanicznej z tym, że trzeba oczywiście zmienić sposób połączenia szyn ze źródłem prądu.

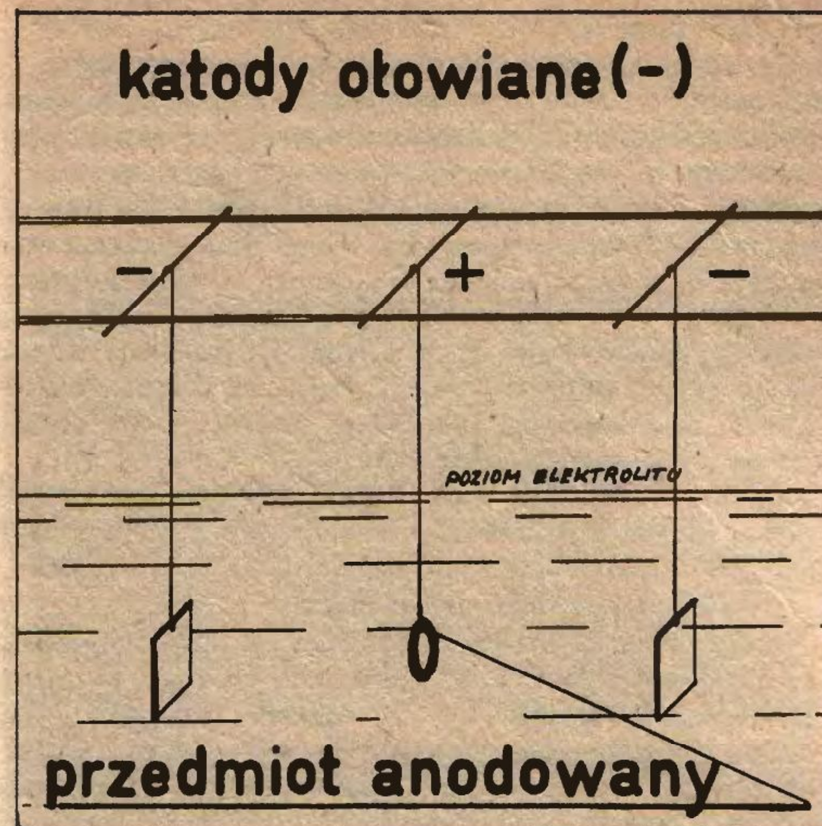
Zarówno przy elektrolitycznym polerowaniu, jak i przy utlenianiu środkową szynę łączymy z dodatnim, a obie szyny boczne z ujemnym biegunem źródła prądu stałego. Na szynie środkowej (zawsze przy włączonym prądzie) zawieszać będziemy utleniany przedmiot.

Natomiast na szynach bocznych za pomocą drutu miedzianego zawiesza się katody z blachy ołowianej. Schemat układu do anodowego utleniania podany jest na rysunku. Powierzchnia każdej katody musi być nieco większa od powierzchni utlenianego przedmiotu.

Przedmioty przeznaczone do utleniania zawieszamy na środkowej szynie na grubym drucie aluminiowym tak, aby przedmiot całkowicie skrył się w roztworze kwasu. Drut aluminiowy, na którym zawieszamy przedmiot, służy zarazem do doprowadzenia prądu. Dlatego musimy go jak najsilniej skręcić na przedmiocie, aby zapewnić dobry styk.

Pamiętajmy o tym, iż podczas procesu utleniania również powierzchnia drutu, na którym wisi przedmiot, pokrywa się warstewką tlenku glinowego, a warstewka ta bardzo źle przewodzi prąd elektryczny. Jeżeli więc drut jedynie luźno opasuje przedmiot, wtedy zarówno powierzchnia drutu, jak i przedmiotu pokrywa się warstewką tlenku. Tym samym prąd przestaje już dopływać do utlenianego przedmiotu. Najpewniejszym doprowadzeniem prądu jest wkręcenie drutu aluminiowego w nagwintowany otwór w przedmiocie.

Temperatura roztworu kwasu siarkowego podczas utleniania nie może przekroczyć 18°C. Jeżeli więc roztwór zbytnio się rozgrzeje, musimy przerwać pracę i poczekać, aż ostygnie. Napięcie powinno wynosić 15–18 V, a gęstość prądu 1–2 A/dm^2. Czas utleniania zależy od barwy, jaką następnie chcemy nadać przed-



miotowi. Przy barwach jasnych wystarczy 10–15 minut utleniania, gdy pragniemy zabarwić przedmiot na czarno, utlenianie trwa 30-40 minut.

Prawidłowo przebiegający proces utleniania poznaje się po obfitym wydzielaniu gazów na utlenianym przedmiocie. Jeżeli wydzielanie się gazów ustanie, będzie to sygnał, iż styk przedmiotu z drutem jest zły, a tym samym utlenianie nie zachodzi. Po skończonym utlenianiu przedmioty trzeba bardzo starannie wypłukać pod bieżącą wodą.

Barwienie aluminium

Ten proces ma na celu wprowadzenie w mikropory świeżo wytworzonej warstewki Al_2O_3 barwników nieorganicznych lub organicznych.

Wśród barwników nieorganicznych największe znaczenie ma szczawian żelazowo-amonowy $Fe(NH_4)_3(C_2O_4)_3$, barwiący utleniane powierzchnie aluminium na kolor złoty. Stosuje się roztwory wodne 2–6% o temperaturze 65°C. Zależnie od pożądanego odcienia, barwienie trwa 0,5 do 4 minut. Do barwienia na kolor brązowy używa się ogrzaną do 40°C mieszaninę zawierającą 2–5% roztwór nadmanganianu potasowego $KMnO_4$ i 1–3% roztwór octanu kobaltawego $Co(C_2H_3O_2)_2$.

Bardzo prostym barwnikiem nieorganicznym jest też 10% wodny roztwór dwuchromianu potasowego $K_2Cr_2O_7$. Roztwór ten barwi utlenione aluminium na ładny kolor zielonkawożółty.

A teraz omówimy barwniki organiczne.

Dzięki temu, że do barwienia utlenionego aluminium można stosować zwykłe barwniki do tkanin, mamy możność wytworzenia wszelkich pożądanych kolorów. Barwienie odbywa się w wodnych roztworach o temperaturze około 75°C i trwa, w zależności od potrzeby, 2–10 minut. Jeżeli będziemy używali barwników do tkanin w torebkach lub w kulkach, jedno takie opakowanie rozpuszczamy w 500 cm^3 gorącej wody.

Celem zakończenia procesu utleniania, a zarazem i eloksalacji, trzeba jeszcze koniecznie przeprowadzić uszczelnienie. Powstała podczas utleniania warstewka tlenku glinu jest mikroporowata, gdyż tworzą ją kryształki pooddzielane od siebie mikrokanalikami. Podczas barwienia w kanaliki te wnika barwnik. Taką powierzchnię po skończonym barwieniu trzeba koniecznie uszczelnić. Ten końcowy zabieg jest łatwy – polega na godzinnym gotowaniu uprzednio zabarwionych przedmiotów w czystej, najlepiej destylowanej wodzie. Pod wpływem podwyższonej temperatury mikropory powłoki zamykają się, a tym samym barwnik

zostaje w nich uwięziony. Po 60-minutowym uszczelnianiu przedmioty suszymy i lekko natłuszczamy. Pamiętajmy jednak, że barwniki organiczne pod wpływem światła z czasem blakną. Jeżeli więc chcemy uzyskać światłoodporne zabarwienie, musimy stosować tylko roztwory soli nieorganicznych.

Alodynowanie

Zapoznamy się teraz z przepisami i wskazówkami dotyczącymi procesu alodynowania, czyli chemicznego utleniania aluminium. Alodynowanie stosuje się w celu wytworzenia powłoki świetnie wiążącej się z farbami i lakierami albo w celu zabezpieczenia przedmiotu aluminiowego przed korozją.

Przedmiotów aluminiowych nie trzeba szlifować ani polerować. Jeżeli są silnie skorodowane, to wytrawiamy je w roztworach poprzednio podanych, gdy przedmioty nie są skorodowane, to odtłuszczamy je tylko dokładnie za pomocą acetonu, a następnie chemicznie w jednym ze znanych już nam roztworów.

Następnie bezpośrednio przed alodynowaniem przedmioty zanurzamy na 1–2 minuty do 30% wodnego roztworu kwasu azotowego HNO_3.

Roztwór taki otrzymamy rozcieńczając stężony kwas azotowy wodą w stosunku 1:1.

A oto dwa przepisy na przygotowanie kąpieli do alodynowania:

bezwodnik kwasu chromowego CrO_3	12 g
kwas fosforowy stęż. H_3PO_4	73 g
fluorek sodowy NaF	4 g
woda do objętości	1 dm^3

Przy posługiwaniu się fluorkami trzeba pamiętać, że są to związki zdecydowanie toksyczne i silnie drażniące skórę. Kąpiel tę ogrzewa się do 42–46°C i zanurza w niej przedmioty na 1–2 minut. Alodynowane przedmioty trzeba stale poruszać.

dwuchromian potasowy $K_2Cr_2O_7$	23 g
kwas fosforowy stęż. H_3PO_4	180 g
fluorokrzemian sodowy Na_2SiF_6	3 g
fluorek sodowy NaF	2,5 g
woda do objętości	1 dm^3

W 500 cm^3 wody rozpuszcza się dwuchromian potasowy, osobno w 200 cm^3 wody – fluorek sodowy i fluorokrzemian sodu. Oba roztwory zlewa się razem, dodaje kwas fosforowy, po czym całość dopełnia do objętości 1 dm^3. Kąpiel tę ogrzewa się do 50°C i trzyma w niej przedmioty często mieszając płyn, przez godzinę. Po wyjęciu z kąpieli do alodynowania przedmioty powinny mieć barwę zieloną z odcieniem żółtym, szarym lub niebieskim. Trzeba je bardzo dokładnie opłukać pod bieżącą wodą i zanurzyć na 30 sekund do wodnego 0,1% roztworu bezwodnika kwasu chromowego ogrzanego do 50°C. Zabieg ten ma na celu uszczelnienie i utrwalenie wytworzonej powłoki alodynowej.

Pozostaje już tylko przedmiot wypłukać, wysuszyć i jeżeli nie będzie od razu malowany, bardzo lekko natłuścić, najlepiej pokostem lub olejem lnianym. Tak uzyskana powłoka nie jest specjalnie atrakcyjna, ale długo i skutecznie potrafi chronić przedmiot przed korozją.

4 CHEMIK OBRABIA TWORZYWA SZTUCZNE

W rozdziale tym zajmiemy się pracami, które z powodzeniem może przeprowadzić chemik majsterkowicz z tworzywami sztucznymi. Będą to takie bardzo pożyteczne umiejętności, jak identyfikacja, czyli rozróżnianie tworzyw sztucznych, dalej ich obróbka, a więc np. łączenie, gięcie, barwienie i formowanie. Wszystkie te czynności muszą być często wykonywane przy wielu pracach, zwłaszcza modelarskich, bo tworzywa sztuczne odgrywają w nich coraz większą rolę.

Chemik majsterkowicz może z powodzeniem dokonać także zalewania różnych eksponatów w żywice sztuczne.

Sztuka identyfikacji

Podstawowym warunkiem udanej obróbki tworzyw sztucznych jest ich prawidłowa identyfikacja. Tak jak różnią się od siebie sposoby obróbki aluminium, miedzi i stali, tak też i od rodzaju tworzywa sztucznego zależą metody jego łączenia, dobór kleju, środki polerownicze, sposoby barwienia, formowania itd., itd. Stąd umiejętność identyfikacji umożliwi nam dobór do danego celu najodpowiedniejszego tworzywa sztucznego.

A oto i konkretne przykłady. Chcemy zalać w tworzywo pewien okaz biologiczny. Surowcem do tego celu ma być polimetakrylan metylu, który z wyglądu swego jest bardzo podobny do polistyrenu. Tylko identyfikacja pozwoli nam nie popełnić omyłki. Innym razem chcemy połączyć folię. Jeśli jest ona wykonana z polichlorku winylu, to możemy ją kleić. Natomiast bardzo do

niej podobna folia polietylenowa nie daje się niczym kleić i może być tylko spawana. I znów bez sprawdzenia nie wolno się zabierać do działania.

Wbrew pozorom identyfikacja tworzyw sztucznych nie jest wcale skomplikowana i nie wymaga wspaniale wyposażonego laboratorium, a więc może być z powodzeniem wykonywana przez chemika majsterkowicza.

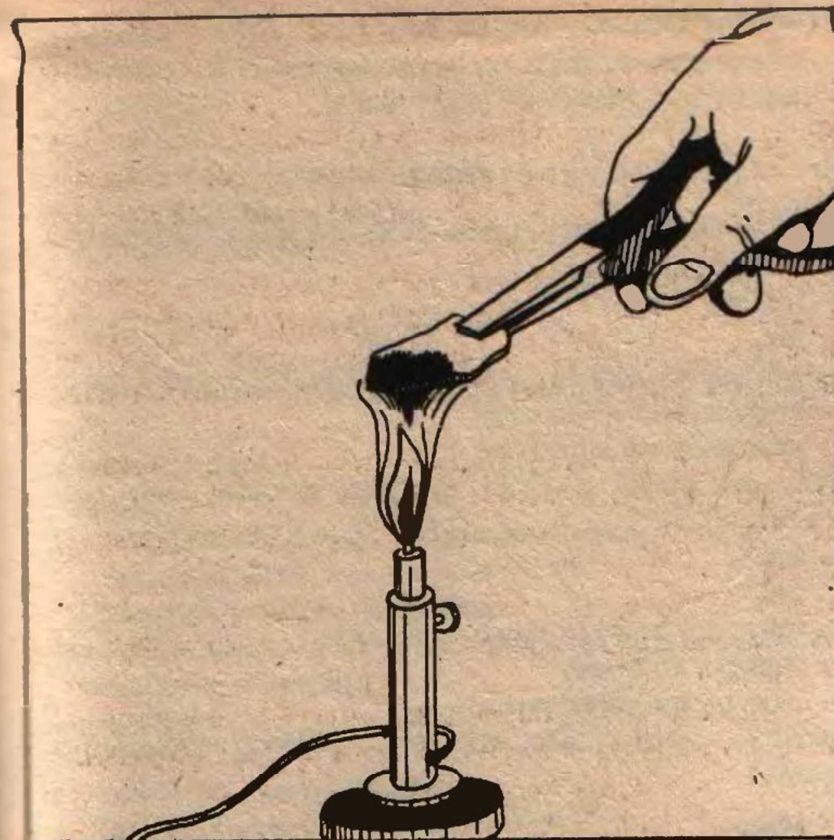
Taką najprostszą, najszybszą metodą identyfikacji tworzyw sztucznych, nie wymagającą przy tym żadnych odczynników ani skomplikowanej aparatury, jest analiza płomieniowa. Całe wyposażenie to mały płomyczek, bystre oko, czuły węch i duża spostrzegawczość.

W analizie płomieniowej maleńką próbkę badanego tworzywa sztucznego wprowadzamy w szczypcach do małego nie świecącego płomienia palnika gazowego, kuchenki gazowej lub płomienia lampki spirytusowej.

Następnie, po stopniu zapalności, barwie płomienia, wydzielającym się zapachu i wyglądzie pozostałości, określamy konkretne tworzywo sztuczne.

Wszystkie tworzywa sztuczne dzielą się na 3 wielkie grupy.

- Do pierwszej należą tworzywa termoplastyczne, a więc zawsze mięknące pod wpływem ogrzewania. Tworzywa te dają się rozpuszczać. Najbardziej znanym przedstawicielem tworzyw termoplastycznych są: polichlorek winylu, polimetakrylan metylu, polistyren.
- Do grupy drugiej należą tworzywa termoutwardzalne. Tworzywa te, raz na gorąco uformowane, przy ogrzewaniu już nie miękną i nie dają się w niczym rozpuścić. Do tworzyw takich należą m.in. tworzywa fenolowoformaldehydowe zwane bakelitem, tworzywa melaminowe i mocznikowe.
- Do grupy trzeciej należą tworzywa chemoutwardzalne. Utwardzają się one pod wpływem zachodzących na zimno procesów chemicznych. Tak utwardzone tworzywo staje się już w niczym nierozpuszczalne, a ogrzewane nie mięknie. Najtypowszymi



przedstawicielami tworzyw chemoutwardzalnych są nienasycone poliestry, poliuretany i żywice epoksydowe.

A teraz opiszemy zachowanie się w płomieniu najpopularniejszych tworzyw sztucznych, a więc tworzyw, z którymi stykamy się na co dzień. Zachowania się badanych próbek w płomieniu opiszemy według następującego schematu:

1 – stopień łatwopalności,
2 – stwierdzenie, czy próbka gaśnie po wyjęciu z płomienia, czy też nie,

3 – wygląd płomienia,
4 – wygląd pozostałości tworzywa po spaleniu,
5 – zapach wydzielający się przy paleniu.

Tworzywa termoplastyczne

Polimetakrylan metylu – (optyka, elektrotechnika, modelarstwo, galanteria, komunikacja)
1 – średnia,
2 – nie,
3 – wierzchołek żółtawy, cały niebieskawy, drobne iskierki,
4 – mięknie, lekko ciemnieje,
5 – woń kwiatowa hiacyntów.
Polichlorek winylu – (paski, pantofle, aktówki, folie, rury, naczynia, płyty)
1 – mała,
2 – tak,
3 – żółty, zielony na brzegach, biały dym,
4 – mięknie, czernieje,
5 – ostry zapach chlorowodoru.
Polistyren – (elektronika, galanteria, zabawki, gospodarstwo domowe)
1 – duża,
2 – nie,
3 – żółtopomarańczowy, bardzo gęsty czarny dym,
4 – mięknie i nadtapia się,
5 – charakterystyczny dla styrenu.
Polietylen – (elektronika, rury, folie, włókna, gospodarstwo domowe)
1 – duża,
2 – nie,
3 – wierzchołek niebieskawy, dół żółty,
4 – topi się, spływa przejrzystymi kroplami,
5 – palonej parafiny.

Poliamidy – nylon, stylon, perlon, kapron – (włókna, tkaniny, koła zębate, łożyska, żyłki)
1 – średnia,
2 – tak,
3 – biały z żółtym wierzchołkiem,
4 – topi się, pieniące krople,
5 – charakterystyczny.

Tworzywa celulozowe

a) azotan celulozy (błony, płyty, zabawki, piłeczki pingpongowe)
1 – bardzo duża,
2 – nie,
3 – żółty, bardzo gorący, spalanie gwałtowne,
4 – bez napełniaczy spala się całkowicie,
5 – charakterystyczny po zgaszeniu.
b) octan celulozy – (błony, folie, płyty, galanteria, instrumenty muzyczne, długopisy)
1 – średnia,
2 – nie,
3 – żółty,nieco czarnego dymu,
4 – topi się i spływa palącymi kroplami,
5 – charakterystyczna dla kwasu octowego.

Tworzywa termoutwardzalne

Tworzywa fenolowe
a) żywica lana – (galanteria, elektrotechnika, zdobnictwo)
1 – mała,
2 – tak,
3 – żółty, iskry,
4 – głębokie zwęglenie,
5 – fenolu i formaldehydu,

b) tłoczywa – (płyty, pręty, elektrotechnika, łączność)
1 – mała,
2 – tak,
3 – żółty,
4 – zwęgla się, pęcznieje,
5 – fenolu, formaldehydu i papieru lub drewna.
Tworzywa aminowe
a) mocznikowe – (artykuły gospodarstwa domowego, elektrotechnika)
1 – mała,
2 – tak,
3 – jasnożółty, niebieskawy,
4 – pęcznieje, pęka, bieleje na brzegach,
5 – mocznika, formaldehydu,
b) melaminowe – (artykuły gospodarstwa domowego, meble, laminaty)
1 – mała.
2 – tak,
3 – bezbarwny,
4 – pęka, pęcznieje, bieleje na brzegach,
5 – formaldehydu, amoniaku.
Tworzywa kauczukowe – ebonit – (elektrotechnika, akumulatory, wykładziny ochronne)
1 – średnie,
2 – nie,
3 – żółtopomarańczowy, czarny dym,
4 – pęcznieje, nie mięknie,
5 – zapach SO_2.

Tworzywa chemoutwardzalne

Poliestry – laminat szklany – (sprzęt sportowy, obudowy maszyn, meble, artykuły gospodarstwa domowego).
1 – mała,

2 – tak,
3 – jasnożółty, gęsty czarny dym i kopeć,
4 – okopcony szkielet z włókien szklanych,
5 – charakterystyczny dla styrenu.
Żywice epoksydowe – (elektrotechnika, zabawki, galanteria, obudowy, izolacja, obwody drukowane)
1 – mała,
2 – nie,
3 – jasnożółty, czarny dym,
4 – bardzo silnie spęczniała,
5 – słodki, charakterystyczny.
Żywica poliuretanowa – (imitacja drewna i ceramiki, uszczelki, gąbki, izolacje)
1 – średnia,
2 – nie,
3 – żółtawy,
4 – lekko zwęglona,
5 – ostry charakterystyczny.

Życzymy więc udanych identyfikacji, bo, jak już rozumiemy, od nich właśnie zależy odpowiedni dla danego tworzywa dalszy tok postępowania.

Kunszt obrabiania

Zapoznamy się teraz z amatorską obróbką najpospolitszych tworzyw sztucznych, a więc tworzyw, z którymi chemik majsterkowicz styka się wokół siebie.

Tworzywa termoplastyczne

Polimetakrylan metylu – metapleks, pleksiglas, pleksi, szkło organiczne. Tworzywo przezroczyste, bezbarwne, używane do wyrobu opraw okularów, osłon świetlówek, rączek parasolek,

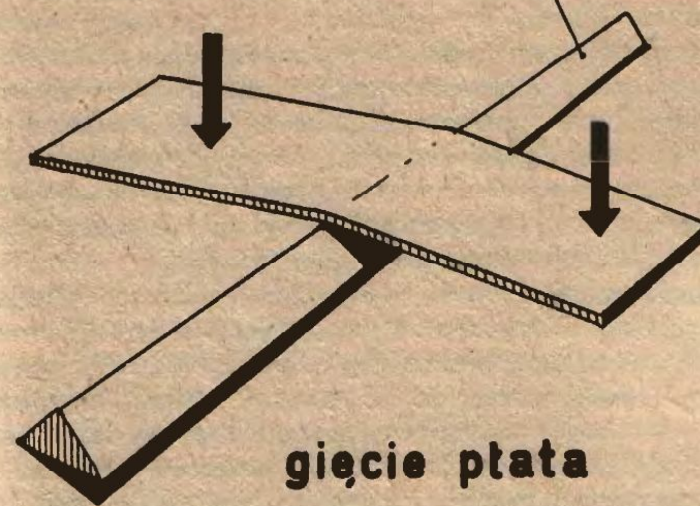
szczotek, pudełek, broszek, osłon motocyklowych, elementów optycznych, izolacji, modeli silników, zalewania okazów itp.

Formowanie – przedmioty z metapleksu formuje się przez prasowanie lub wtrysk. W warunkach amatorskich przeprowadzić można jedynie gięcie oraz obróbkę mechaniczną. Najczęściej zachodzi potrzeba gięcia płytek. Do wyginania płytek z tego tworzywa warto zaopatrzyć się w metalową szynę o przekroju pryzmatycznym. Górna krawędź tej szyny nie może być zbyt ostra, lecz lekko zaokrąglona. Szynę wykonać można z mosiądzu, żeliwa lub stopu glinowego. Przed przystąpieniem do pracy szynę ogrzewa się do temperatury 160–170°C w piekarniku, suszarce lub palnikiem. Na płytce metapleksu znaczy się przyszłe zgięcia i miejscem tym przykłada płytkę do górnej krawędzi nagrzanej szyny. Płytkę trzyma się na krawędzi szyny tak długo, aż tworzywo silnie zmięknie i da się bez trudu wygiąć. Teraz zgięty element szybko umieszcza się w drewnianej formie, która ograniczy i ustali odpowiedni kąt pomiędzy obu płaszczyznami, i trzyma się w niej tworzywo aż do całkowitego ostygnięcia.

Łączenie – najlepsze wyniki daje klejenie rozpuszczalnikami albo rozpuszczonym metapleksem. Dobrymi rozpuszczalnikami dla metapleksu są benzen, chloroform i stężony kwas octowy. Z wymienionych rozpuszczalników specjalnie polecamy chloroform, bo za jego pomocą można wykonać zupełnie niewidoczne, przezroczyste złącza. Zasadniczym warunkiem otrzymania mocnego i przezroczystego złącza jest bardzo dokładne dopasowanie przylegających płaszczyzn.

Jeżeli powierzchnia klejenia jest niewielka, wtedy oba kawałki moczymy przez 3 minuty w chloroformie, po czym stykamy ze sobą i ściskamy. Gdy jednak powierzchnia klejenia jest znaczna, wtedy trzeba wykonać klej rozpuszczając 1–2 g skrawków metapleksu w 20 cm³ chloroformu.

W sprzedaży znajduje się klej o nazwie „Plexi-Cement". Klejem smaruje się obie powierzchnie i ściska je. Suszenie pod naciskiem trwa 3 doby.



Polerowanie – miejsce po cięciu piłą wygładza się pilnikiem o drobnych zębach, a następnie szlifuje drobnoziarnistym papierem ściernym. Dopiero teraz gdy już nie ma głębszych rys, można przystąpić do polerowania. Do tego celu nadaje się zielona lub czerwona pasta polerownicza do metali, nałożona na miękki filc. Dobre wyniki daje również miałka kreda lub pasta do zębów. Filc zwilża się wodą, posypuje kredą i lekko trze przeznaczone do polerowania powierzchnie. O wiele szybciej odbywa się polerowanie, jeśli tarczę filcową osadzić na osi silniczka. W takim przypad-

ku należy jednak uważać, aby nie dopuścić do przegrzania i nadtopienia polerowanych powierzchni.

Barwienie – jedyny prosty sposób barwienia metapleksu to barwienie w roztworach alkoholu. Żądany barwnik (stosowany do tkanin) rozpuszcza się w alkoholu etylowym i w roztworze tym zanurza elementy z metapleksu. Trwa to długo, 8–10 dni, a metapleks jest zabarwiony bardzo płytko, zaledwie na głębokość 0,1–0,2 mm. Dlatego tak barwionych przedmiotów nie można już poddawać żadnej obróbce z wyjątkiem lekkiego przepolerowania.

Polistyren – lustrex, styroflex. Tworzywo bezbarwne, przezroczyste. Barwione na wszystkie możliwe kolory pigmentami i barwnikami służy powszechnie do wyrobu zabawek, galanterii, artykułów gospodarstwa domowego i izolacji.

Formowanie – podobnie jak metaplex polistyren formuje się przez wtrysk, a czasem przez prasowanie. W amatorskich warunkach można przeprowadzić jedynie obróbkę mechaniczną i gięcie. Sposób postępowania jest tu taki sam, jak przy metapleksie. W amatorskich warunkach można również przeprowadzić depolimeryzację odpadków i tak uzyskany monomer spolimeryzować w odpowiedniej formie, o czym mowa będzie oddzielnie.

Łączenie – najlepsze wyniki daje klejenie rozpuszczalnikami albo wykonanymi z nich klejami. Dobrymi rozpuszczalnikami dla polistyrenu są toluen i benzen. (Uwaga: pary tych substancji są toksyczne). W sprzedaży znajduje się klej do polistyrenu o nazwie „Polistyro-Cement".

Polerowanie – polerowanie polistyrenu przeprowadza się tak samo i tymi samymi środkami co i metapleksu. Z uwagi jednak na niższą temperaturę mięknięcia tego tworzywa przy polerowaniu trzeba specjalnie unikać silniejszego docisku, aby nie spowodować przegrzania, a co za tym idzie – jego deformacji.

Polichlorek winylu – winidur, igelit, PCW. Czysty polichlorek winylu nie ma praktycznego zastosowania. Do wyrobów przedmiotów miesza się go ze zmiękczaczami i innymi dodatkami. Jeśli zmiękczacza doda się mało, wówczas powstaje twardy i chemicznie bardzo odporny winidur. Gdy zmiękczacza użyć więcej, powstaje ciało miękkie, elastyczne, a więc dobrze znany miękki PCW.

Z uwagi na zupełnie różne właściwości fizyczne twardego i miękkiego polichlorku winylu, stosować do nich trzeba odrębne metody obróbki.

Twardy polichlorek winylu – winidur. Tworzywo zazwyczaj barwy ciemnobrunatnej albo ciemnowiśniowej, odporne na działanie wodorotlenków, kwasów i soli, spotykane w handlu w postaci płyt, prętów i rur, służy do wyrobu chemicznie odpornych naczyń, zbiorników, aparatury.

Kształtowanie – płyty, rury czy pręty wykonane z tego tworzywa można wyginać po poprzednim ogrzaniu. Gięcie winiduru najlepiej jest przeprowadzać na drewnianej formie. Elementy przeznaczone do gięcia trzebą zmiękczyć wstępnie przez ogrzanie np. w piekarniku do temperatury 110–120°C. Małe elementy winidurowe można giąć ogrzewając jedynie lokalnie miejsce zginania strumieniem gorącego powietrza.

Poza gięciem winidur daje się doskonale obrabiać mechanicznie, ciąć, toczyć, frezować, wiercić, piłować. Zwracamy uwagę, aby podczas obróbki skrawanej winiduru nie dopuszczać do lokalnych przegrzań mogących wywołać deformację tworzywa.

Łączenie – winidur łączyć można klejami i spawaniem. Do klejenia elementów winidurowych stosować należy znajdujący się w sprzedaży klej PCW/AT. Suche i czyste powierzchnie przeciera się gruboziarnistym papierem ściernym, następnie przemywa je acetonem i powleka cienką, równomierną warstewką kleju. Teraz oba elementy łączy się razem, silnie ściska i pozostawia tak przez 4–5 godzin.

Do spawania winiduru potrzebne są pręty spawalnicze z tego tworzywa oraz odpowiedni palnik ogrzany elektrycznie lub gazowo, dostarczający powietrza o temp. 200°C.

Miękki polichlorek winylu – igelit. Z tworzywa tego produkowane są tak popularne różnobarwne obrusy, płaszcze, buty

gumowe, paski, portfele, teczki, portmonetki, okładki zeszytów, węże, koszulki przewodów, rurki. Większość z tych przedmiotów wyrabiana jest z folii.

Łączenie – miękki polichlorek winylu można kleić i spawać. W sprzedaży jest klej do igelitu „Igol" oraz PCW/Ch.

Obie przeznaczone do łączenia powierzchnie, czyste i zupełnie suche, powleka się cienko klejem, czeka minutę, po czym silnie ściska ze sobą. Spoina nabiera pełnej wytrzymałości dopiero po 8–10 godzinach.

Jedynym dobrym rozpuszczalnikiem dla polichlorku winylu jest cykloheksanon z tym, że trzeba pamiętać, że pary tego związku są toksyczne, i unikać ich wdychania. Powierzchnie przeznaczone do łączenia zwilża się cykloheksanonem i od razu ściska ze sobą.

Łącząc folie igelitowe (a zwłaszcza cienkie), należy unikać nadmiaru kleju czy rozpuszczalnika. Użycie zbyt dużej ilości kleju powoduje marszczenie się folii, a nawet czasem całkowite jej rozpuszczenie.

Najtrwalszym sposobem łączenia igelitu, a zwłaszcza wykonanych z niego folii, jest spawanie. Ten sposób łączenia będzie omówiony za chwilę wspólnie dla wszystkich tworzyw termoplastycznych.

Polietylen – lupolen, petrothen, hostalen. Tworzywo mlecznobiałe albo mętnobiałe przeświecające, barwione na wszystkie kolory, używane do wyrobu różnej grubości folii, butelek, kanistrów, kubków, miednic, wiaderek, maselniczek i innych wyrobów gospodarstwa domowego, jak również zabawek, izolacji kabli (zwłaszcza do prądów wysokiej częstotliwości) oraz galanterii.

Istnieją dwie odmiany polietylenu, a mianowicie nisko- i wysokociśnieniowe. Polietylen wysokociśnieniowy jest mętnobiały, lecz przeświecający i topi się w temperaturze 110°C, a mięknie już w temperaturze 90°C. Polietylen niskociśnieniowy jest mleczny i zupełnie nieprzejrzysty. Topi się w temperaturze 135°C, a mięknie dopiero w temperaturze 125°C. Ta odmiana może być stosowana do wyrobu naczyń do gorących płynów.

Formowanie – polietylen może być formowany metodą wtrysku, wytłaczania, rozdmuchiwania gorącym powietrzem, prasowania, można nim również powlekać różne przedmioty przez natryskiwanie lub fluidyzacyjnie (w zawiesinie proszku).

W warunkach amatorskich tworzywo to można jedynie obrabiać mechanicznie oraz formować przez prasowanie. Do tego celu konieczna jest jednak dwudzielna ogrzewana forma. Formę napełnioną skrawkami polietylenu pod stałym naciskiem ogrzewa się w piekarniku do 130°C. Górna połówka musi być silnie obciążona. Po 15 minutach ogrzewania formę wyjmuje się i studzi pod stałym naciskiem.

Łączenie – polietylen daje się jedynie spawać. Do łączenia grubszych elementów wykorzystać można lutownicę elektryczną ogrzaną do 190°C. Łączone elementy przykłada się do lutownicy, a gdy ich powierzchnie ulegną stopieniu, natychmiast styka się je razem. O spawaniu folii polietylenowych będzie mowa później.

Barwienie – niestety tworzywa tego w domowych warunkach nie da się trwale barwić.

Poliamidy – stylon, nylon, kapron. Tworzywa mlecznobiałe lub z odcieniem żółtawym, barwione na wszystkie kolory, stosowane głównie do produkcji włókien, folii, żyłek, linek, różnych elementów technicznych, artykułów gospodarstwa domowego, a więc kubeczków, talerzy, dalej galanterii oraz zabawek.

Temperatura topnienia poliamidów zależy od ich rodzaju i waha się w granicach 205–250°C. Tworzywa te mogą pracować aż do temperatury 120°C. Są nieodporne na mocne kwasy i wodorotlenki.

Formowanie – wyroby poliamidowe formowane są wtryskowo lub mechanicznie. W warunkach amatorskich poliamidy można jedynie formować mechanicznie (struganie, toczenie, frezowanie).

Łączenie – folie poliamidowe najlepiej jest łączyć przez spawanie, którego opis będzie podany.

W warunkach domowych większe elementy poliamidowe można łączyć rozpuszczalnikami lub klejami. Rozpuszczalnikiem dla poliamidów jest stężony kwas mrówkowy, ciecz żrąca i silnie parząca. Obie przeznaczone do klejenia powierzchnie zwilża się tym kwasem, czeka 10–15 minut, zwilża ponownie i po 5 minutach silnie ze sobą ściska. Złącze musi schnąć pod naciskiem 24 godziny.

Klej do poliamidów otrzymujemy w następujący sposób: w 20 cm^3 stężonego kwasu mrówkowego rozpuszcza się na gorąco 4 g poliamidu. Powierzchnie przed klejeniem przeciera się gruboziarnistym papierem ściernym, powleka klejem, po czym ściska razem. Spoina pod stałym naciskiem schnie 48 godzin.

Barwienie – wyroby poliamidowe, a więc folie, guziki, rurki, grzebienie, kubki itp. można łatwo barwić w roztworach wodnych. Stosowane być mogą następujące barwniki:

tartrazyna,
żółcień – kwasowa i trwała G,
oranż kwasowy II,
czerwień kwasowa R,
czerwień aminowa BL,
błękit kwasowy B,
granat marynarski GGR,
czerń aminowa ZATT lub czerń kwasowa VL.

W 1 dm^3 wody rozpuszcza się na gorąco barwniki (8–10 g) i dodaje 5 cm^3 kwasu octowego. Przedmioty wkłada się do kąpieli barwiącej o temperaturze 50°C, ogrzewa do wrzenia i pozostawia w tej temperaturze przez 1 godzinę. Płukać należy we wrzącej, a następnie zimnej wodzie.

Tworzywa celulozowe – celuloid, cellon, astrolon

Tworzywa bezbarwne przezroczyste lub barwne nieprzezroczyste, stosowane głównie do wyrobu folii, arkuszy, opraw okularowych, długopisów, przyborów kreślarskich, drobnej galanterii, zabawek, taśm filmowych, błon fotograficznych. Najczęściej spotykanym tworzywem celulozowym jest **octan celulozy**. Octan celulozy mięknie w temperaturze powyżej 70°C.

Natomiast drugie tworzywo, **azotan celulozy**, zwane potocznie **celuloidem**, z uwagi na bardzo dużą palność jest z produkcji wycofane.

Formowanie – wyroby z octanu celulozy formowane są metodą wtryskową, wytłaczania lub prasowania.

W warunkach amatorskich możemy wykorzystać termoplastyczność octanu celulozy (mięknie on już w temperaturze powyżej 70°C) i kształtować np. paski czy kawałki tego tworzywa po nagrzaniu do temperatury mięknięcia. Możemy do tego celu wykorzystać strumień gorącego powietrza np. z suszarki do włosów lub naczynia z gorącą wodą. Ukształtowane na ciepło przedmioty muszą być studzone pod obciążeniem, w przeciwnym razie ulegną częściowemu wyprostowaniu.

Łączenie tworzyw celulozowych wykonujemy za pomocą odpowiedniego kleju lub rozpuszczalnika. Najlepszym rozpuszczalnikiem do celuloidu jest aceton lub jego mieszanina z estrami, dostępna w handlu jako rozpuszczalnik do lakierów nitro. Aby sporządzić klej do celuloidu, parę gramów tego tworzywa rozpuszczamy w 50 cm^3 rozpuszczalnika nitro.

Do klejenia wyrobów z octanu celulozy stosować można klej z polioctanu winylu lub mieszaninę rozpuszczalników o składzie:

ężony kwas octowy	60 cm^3
ceton	45 cm^3
zpuszczalnik nitro	3 cm^3

lub

ceton	60 cm^3
oroform	30 cm^3
puszczalnik nitro	2 cm^3

Jeżeli chcemy kleić taśmę filmową, to odcinki przeznaczone do łączenia muszą być dokładnie oczyszczone ze światłoczułej emulsji. Należy też unikać nadmiaru rozpuszczalnika, bo złącze stanie się kruche.

Polerowanie – tworzywa celulozowe są miękkie i łatwo ulegają porysowaniu, a nawet zmatowieniu. Niestety zabiegi mechanicznego polerowania pastami nie dają dobrych wyników. Natomiast skutecznie polerują tworzywa celulozowe pary alkoholu metylowego. Do naczynia z wrzącą wodą wstawia się zlewkę z alkoholem metylowym. Gdy alkohol zacznie wrzeć, do jego par wprowadza się polerowany przedmiot, np. płytkę. Po 1–2 minutach płytkę umieszcza się na godzinę pomiędzy dwoma kawałkami czystej szyby szklanej. Opisany zabieg przywraca piękny połysk tworzywu.

Barwienie – tworzywa celulozowe można barwić w wodno-alkoholowo-acetonowych roztworach barwników. Do tego celu można stosować barwniki używane do domowego farbowania tkanin. Do barwienia celuloidu sporządza się roztwór:

woda	80 cm^3
aceton	15 cm^3
alkohol etylowy	5 cm^3

zaś do barwienia octanu celulozy – roztwór:

woda	70 cm^3
alkohol etylowy	25 cm^3
aceton	5 cm^3

W roztworach tych rozpuszcza się 2–3 g barwnika. Przedmioty barwione zanurza się do roztworów na 6–12 godzin.

Tworzywa termo- i chemoutwardzalne

Są to żywice fenolowe, lane, bakelit, ebonit, tworzywa mocznikowe, melaminowe, poliestrowe, epoksydowe, poliuretanowe.

Z tworzyw tych wyrabiane są elementy elektrotechniczne, obudowy aparatów telefonicznych, skrzynki do akumulatorów, nadwozia samochodowe, sprzęt sportowy, przeświecające płyty poliestrowe, zastawa stołowa, galanteria itp.

Formowanie – wymienione tworzywa raz utwardzone w procesie formowania nie dają się zmiękczyć przez ogrzanie ani w niczym rozpuścić bez zniszczenia. Toteż chemik majsterkowicz formować je może jedynie drogą obróbki mechanicznej.

Łączenie – tworzywa termoutwardzalne łączyć można mechanicznie (skręcanie) lub odpowiednimi klejami. Polecamy kleje utwardzalne, a więc BWF-41, Epidian 5, Cyjanopan.

Polerowanie – tarczkę filcową osadzoną na osi silnika smaruje się zieloną lub czerwoną pastą polerowniczą używaną do stali, po czym poleruje tworzywo. Bardzo dobre wyniki daje również pasta do zębów. Zabieg ten musi być poprzedzony wygładzeniem tworzywa drobnoziarnistym papierem ściernym.

Barwienie – tworzyw termo- i chemoutwardzalnych nie da się barwić w warunkach amatorskich. Odpowiedni kolor otrzymujemy poprzez ich malowanie. Najlepsze do tego celu są lakiery epoksydowe i poliuretanowe.

Spawanie folii z termoplastycznych tworzyw sztucznych

Ciepło niezbędne do uplastycznienia i nadtopienia łączonych folii doprowadzić można za pomocą:

1) prądu wysokiej częstotliwości,
2) impulsu cieplnego,
3) gorącego klina,
4) płomienia.

Koszt generatora prądu wysokiej częstotliwości wynosi ok. 50 tys. zł. Wykonanie aparatu do spawania impulsem cieplnym jest również kosztowne i pracochłonne. W warunkach amatorskich spawać więc można klinem lub płomieniem.

Łączenie za pomocą gorącego klina

Tę metodę najlepiej jest stosować do łączenia grubych folii, a nawet arkuszy. Źródłem ciepła jest miedziana lub mosiężna płaska końcówka o kształcie klina, osadzona w gnieździe elektrycznej lutownicy. Przeznaczone do łączenia płyty układa się jedna na drugiej z zakładką szerokości 1–1,5 cm. Klin, rozgrzany do właściwej dla danego tworzywa temperatury, wsuwa się między płyty i powoli przesuwa ruchem jednostajnym. Bezpośrednio za klinem, w kierunku zgrzewania, przesuwa się duży palec lewej ręki, którym dociska się do siebie obydwie płyty ogrzane do temperatury plastyczności.

Podczas zgrzewania płyt cieńszych lub folii należy je dociskać rolką lub palcem z ochraniaczem.

Przy łączeniu polichlorku winylu klin powinien być ogrzany do temperatury 250°C, przy łączeniu polietylenu – do 200°C, przy poliamidach – do 300–350°C. Spoiny wykonane tą metodą nie wymagają żadnego wykończenia.

Łączenie za pomocą płomienia

Ta metoda jest bardzo prosta i daje doskonałe wyniki. Spaw jest szczelny i mocny, ale niestety dość nieestetyczny, brzydki. Łączyć za pomocą płomienia można tylko folie cienkie, najlepiej polietylenowe.

Całe oprzyrządowanie składa się z dwu równych listew (najlepiej dociskanych 2 śrubami), wykonanych z blachy mosiężnej, miedzianej lub aluminiowej. Przeznaczone do łączenia folie kładzie się jedna na drugą i umieszcza pomiędzy metalowymi listwami tak, aby złożone końce wystawały na zewnątrz 1,5–2,5 mm. Teraz, po dociśnięciu listewek, płomieniem zapałki lub świecy, albo maleńkiego płomyka gazowego, przejeżdża się wzdłuż wystających krawędzi folii. Szybkość przesuwania, jak też i odległość prowadzenia płomienia od listew zależy od tego, jakim

posługujemy się płomieniem. Krawędzie folii topią się i zlewają w jeden mały wałeczek. Głębszemu zniszczeniu folii zapobiega szybkie odprowadzenie ciepła przez metalowe listewki.

Ta prosta i tania metoda jest specjalnie przydatna dla turystów, a wśród tych, szczególnie dla wodniaków. Ze sprzedawanych w sklepach rur z folii polietylenowej lub torebek różnej szerokości można samemu spawać dowolnej wielkości torebki, a po napełnieniu ich żywnością czy zapasowym ubraniem – zamykać całkowicie szczelnie.

Zalewanie okazów

Często się spotykamy z różnymi przedmiotami zatopionymi w przezroczystej żywicy. Czasami są to drobne okazy biologiczne – żuczki, motyle, kwiaty, trawy, innym razem bywają to przedmioty metalowe, jak monety, żyletki czy powiedzmy małe samochodziki. O wykonanie takich przedmiotów może się śmiało pokusić chemik majsterkowicz.

Trzeba tu jednak od razu powiedzieć, że o ile zalanie w żywicy monety, żyletki czy barwnego minerału nie nastręcza większych kłopotów, o tyle ładne, estetyczne zalanie motyla czy rośliny jest już sprawą o wiele trudniejszą i wymagającą sporej wprawy. Nie ma w tym nic dziwnego. Moneta czy żyletka są sztywne i gładkie.

Natomiast po to, aby skrzydła motyla były ładnie rozłożone, a płatki kwiatu nie zwinięte, trzeba się nauczyć odpowiedniego preparowania eksponatów. Polega to przede wszystkim na wysuszeniu, a następnie usztywnieniu eksponatu przez pokrycie go bezbarwnym lakierem, a więc np. nitrocelulozowym lakierem szaponowym lub lakierem do włosów.

Pamiętajmy, że od sposobu przygotowania eksponatu w zdecydowanej mierze zależy ostateczny jego wygląd już po zalaniu żywicą.

Do zalewania okazów w warunkach amatorskich stosować możemy
- metakrylan metylu,
- żywicę poliestrową Polimal 100.

Zaczniemy od metakrylanu metylu. Otóż nabycie tego związku jest bardzo trudne. Na szczęście nawet w warunkach amatorskich związek ten da się otrzymać z odpadów metapleksu, czyli polimetakrylanu metylu, zwanego również plaksi. Proces ten polega na depolimeryzacji odpadów w celu otrzymania monomeru, a następnie na jego polimeryzacji w odpowiedniej formie.

Depolimeryzacja. (Proces ten musi być przeprowadzony pod wyciągiem albo na otwartej przestrzeni). Rozdrobnione kawałki metapleksu należy wsypać do kolby destylacyjnej, jednak nie więcej niż 1/2 jej objętości. Kolbę stawia się na łaźni piaskowej i zaczyna powoli ogrzewać. W tym czasie górny wylot kolby zamyka się korkiem z przechodzącym przezeń termometrem w zakresie do 300°C, a boczne odprowadzenie kolby łączymy z długą chłodnicą wodną.

Po osiągnięciu temperatury ok. 200°C w kolbie rozpocznie się proces termicznego rozkładu, czyli właśnie depolimeryzacja szkła organicznego. Powstaje teraz wiele gazów i par, wśród których przeważa metakrylan metylu.

Gdy rozpocznie się już proces rozkładu metapleksu, przez chłodnicę przepuszczamy silny strumień zimnej wody. Część produktów depolimeryzacji, mimo intensywnego chłodzenia, pozostaje nadal w stanie gazowym i opuści wylot chłodnicy. Natomiast pary matakrylanu metylu skroplą się w chłodnicy i ciecz przejdzie do odbieralnika. Ogrzewanie łaźni piaskowej prowadzimy tak długo, aż cała zawartość kolby ulegnie już rozkładowi.

Surowy metakrylan metylu ma barwę żółtobrązową i w tym stanie nie nadaje się jeszcze do polimeryzacji. Należy go przede wszystkim oczyścić. W tym celu surowy produkt wytrząsamy w rozdzielaczu z nasyconym wodnym roztworem węglanu sodowego Na_2CO_3, następnie dwukrotnie z czystą wodą i suszymy stałym chlorkiem wapniowym. Ostatnia wreszcie czynność to destylacja. Temperatura wrzenia metakrylanu metylu wynosi 99,8°C, należy więc zbierać frakcje par o temperaturze 99–101°C.

Tak oczyszczonego monomeru nie można przechowywać dłużej niż 1–2 dni, ponieważ raz zapoczątkowana przy destylacji polimeryzacja przebiegać będzie już dalej samorzutnie. Jeżeli więc nasz monomer ma być przechowywany dłużej, dodajemy do niego około 1% fotograficznego hydrochinonu.

Polimeryzacja. *Jeżeli do przechowywania monomeru metakrylanu metylu został użyty hydrochinon, to teraz usuwa się go wytrząsając monomer w rozdzielaczu przez 10 minut z roztworem o składzie:*

woda	100 cm³
sól kamienna	20 g
wodorotlenek sodowy	5 g

Na 100 g monomeru bierze się 20 cm^3 tego roztworu. Po 10 minutach wstrząsania spuszczamy dolną, wodną zawiesinę, a górną, zawierającą monomer, w celu odwodnienia sączymy przez bibułę. Teraz na 100 g czystego już monomeru dodajemy 0,1 g inicjatora polimeryzacji, którym jest nadtlenek benzoilu, i całość starannie mieszamy, aby inicjator rozpuścił się całkowicie. Obecnie przychodzi czas, aby przeprowadzić wstępną polimeryzację. Dopiero gdy powstanie polimer, o konsystencji syropu, można nim napełniać formy z przedmiotami przeznaczonymi do zalewania.

Wstępną polimeryzację radzimy przeprowadzić metodą termiczną. W tym celu 100 cm^3 monomeru z rozpuszczonym inicjatorem wlewa się do kolby kulistej 200 cm^3 i zamyka chłodnicą zwrotną.

Kolbę stawia się na łaźni wodnej ogrzanej do 80°C i przez chłodnicę przepuszcza strumień zimnej wody. Po 15–30 minu-

tach ogrzewania monomer nabiera konsystencji gliceryny. Jeżeli monomer zacznie wrzeć, trzeba natychmiast kolbę oziębić wodą. Tak wstępnie spolimeryzowanym polimetakrylanem można już zalewać okazy lub napełniać formy.

Przygotowanie eksponatów i zalewanie

Podstawowy warunek powodzenia to czystość i suchość. Łatwy on jest do spełnienia, gdy mamy do czynienia z metalami, np. monetą lub kością czy drewnem, natomiast w przypadku takich okazów biologicznych, jak kwiaty, trawy czy motyle, trzeba je odpowiednio uformować i pokryć 2 razy lakierem nitrocelulozowym.

Jeżeli chcemy, żeby eksponat znajdował się w środku przyszłej kostki przezroczystej żywicy, wtedy zalewanie musimy prowadzić dwuetapowo. W pierwszym etapie odpowiednią formę wykonujemy z płytek szklanych, napełniamy do połowy lekko już spolimeryzowanym metakrylanem metylu i przez ogrzewanie do temperatury 35–40°C powodujemy utwardzenie. W drugim etapie na środku umieszczamy eksponat przeznaczony do zalewania, po czym z małej wysokości, aby nie wprowadzić pęcherzyków powietrza, wlewamy drugą porcję lekko spolimeryzowanego metakrylanu metylu. Teraz całość umieszczamy w ciepłym miejscu i czekamy, aż tworzywo się utwardzi.

Zamiast metakrylanu metylu do zalewania okazów i tym podobnych prac stosuje się ostatnio coraz szerzej również nienasycone żywice poliestrowe.

A oto konkretny przepis.

100 g żywicy poliestrowej Polimal 100 miesza się z 4 g katalizatora (HCH) i 1 g aktywatora (roztwór naftenianu kobaltu w styrenie). Mieszanie powinno odbywać się powoli, tak aby nie dopuścić do powstania pęcherzyków powietrza w masie żywicy. Suchą formę w kształcie prostopadłościanu, wykonaną np. z płytek szklanych oklejonych paskami papieru lub celofanu, powleka się od wewnątrz cienką warstwą czynnika rozdzielającego (1-procentowy roztwór wosku w benzenie lub 1-procentowy roztwór polialkoholu w wodzie) i suszy.

Żywicę wlewa się do formy na wysokość około 1 cm i utwardza kilka godzin w temperaturze pokojowej. Na otrzymanej warstwie żywicy układa się i w miarę potrzeby zakotwicza okaz przeznaczony do zatopienia. Okaz ten musi być idealnie suchy.

Teraz w sposób już podany przygotowuje się drugą porcję żywicy i wlewa ją do formy na wysokość ponad 1 cm nad górną powierzchnią okazu. Ewentualne pęcherzyki powietrza można usunąć przez lekkie potrząsanie naczyniem. Formę pozostawia się w temperaturze pokojowej aż do następnego dnia, czyli do zupełnego stwardnienia żywicy. Wskutek skurczu w czasie twardnienia gotowy przedmiot będzie nieco mniejszy od formy i łatwo da się z niej wyjąć. Większe preparaty dobrze jest zalewać warstwami.

Po utwardzeniu odlew szlifuje się i poleruje.

A teraz jeszcze parę słów właśnie o obróbce mechanicznej. Bloki żywicy polimetakrylanowej i poliestrowej można obrabiać ręcznie lub mechanicznie, stosując te same narzędzia co do obróbki drewna. Przecinanie piłą nie nastręcza takich trudności jak przy tworzywach termoplastycznych. Szlifowanie przeprowadza się przy użyciu papieru ściernego, najlepiej wodoodpornego, na mokro. Do polerowania stosuje się pastę polerską używaną do lakierów samochodowych.

5	CHEMIK LUTUJE

Lutowanie jest techniką tak starą i tak wszystkim dobrze znaną, iż na pierwszy rzut oka zdawałoby się, że dla chemika nie ma tu zupełnie pola do popisu.

Spróbujmy wobec tego odpowiedzieć na kilka pytań:

- dlaczego lut czasami trzyma się lutownicy, a czasami nie?
- dlaczego lutem cynowym nie można lutować aluminium?
- dlaczego jedne wyroby lutuje się łatwo, a inne trudno?
- dlaczego w parę dni po lutowaniu ukazują się często na metalu naloty korozji?

Takich „dlaczego" moglibyśmy znaleźć jeszcze wiele, i większość z tych pytań zadana majsterkowiczom pozostałaby bez odpowiedzi. Dzieje się tak dlatego, że pozornie prosta czynność, jaką jest lutowanie, kryje wiele bardzo istotnych sekretów. Te tajemnice powinien oczywiście znać każdy chemik majsterkowicz.

Mało tego, chemik majsterkowicz nie byłby godny miana chemika, gdyby się ograniczał tylko do suchych odpowiedzi. On, amator eksperymentu, nie może oprzeć się pokusie, aby przy okazji nie podpatrzyć, co to też za reakcje zachodzą podczas lutowania. Ot, po prostu ciągnie natura wilka do lasu – chemik nie byłby sobą, gdyby ustawicznie nie śledził bacznie swego otoczenia, nie analizował obserwowanych zjawisk z punktu widzenia chemicznego.

Uważny Czytelnik, potrafiący wyciągać logiczne wnioski, gdy doczyta ten rozdział do końca, odpowie sobie sam na wszystkie przed chwilą postawione pytania.

Co możemy lutować?

Zwykłymi lutami, czyli stopami cyna-ołów, lutować możemy brąz, cynk, miedź, mosiądz, srebro, żelazo. Nie możemy natomiast lutować glinu (aluminium) oraz jego stopów, dalej – żeliwa, niklu i chromu, bowiem cyna wszystkich tych metali nie zwilża i nie łączy się z nimi.

Niezbędne wyposażenie

Do przeprowadzania lutowania będą nam potrzebne:

1) lutownica, którą może stanowić dowolnej wielkości pręt lub sztabka miedziana, na jednym końcu spłaszczona i zaostrzona,
2) lut, czyli stop cyna–ołów zawierający od 30 do 60% Sn (resztę stanowi Pb),
3) środki pomocnicze – salmiak, czyli chlorek amonowy NH_4Cl, służący do czyszczenia ostrza lutownicy, oraz płyny lub pasty lutownicze ułatwiające związanie się cyny z lutowaną powierzchnią metalu.

Kilka słów o lutownicy

Wspomnieliśmy, że może nią być kawałek pręta lub sztabki miedzianej. I natychmiast rodzi się przekorne pytanie – dlaczego akurat miedzianej, a nie na przykład żelaznej?

Aby na to odpowiedzieć, weźmy dwa kawałki drutu tej samej grubości – żelazny i miedziany, oba długości około 10 cm. Skręćmy ze sobą końce drutów tak, aby powstała litera V, i trzymając oburącz za oba końce drutu wprowadźmy złącze do płomienia palnika czy też lampki spirytusowej. Po kilkunastu sekundach poczujemy, że drut miedziany poczyna nas już parzyć, gdy tymczasem drut żelazny wydaje się nam jeszcze zimny. Dzieje się tak dlatego, że miedź przewodzi o wiele lepiej ciepło od żelaza.

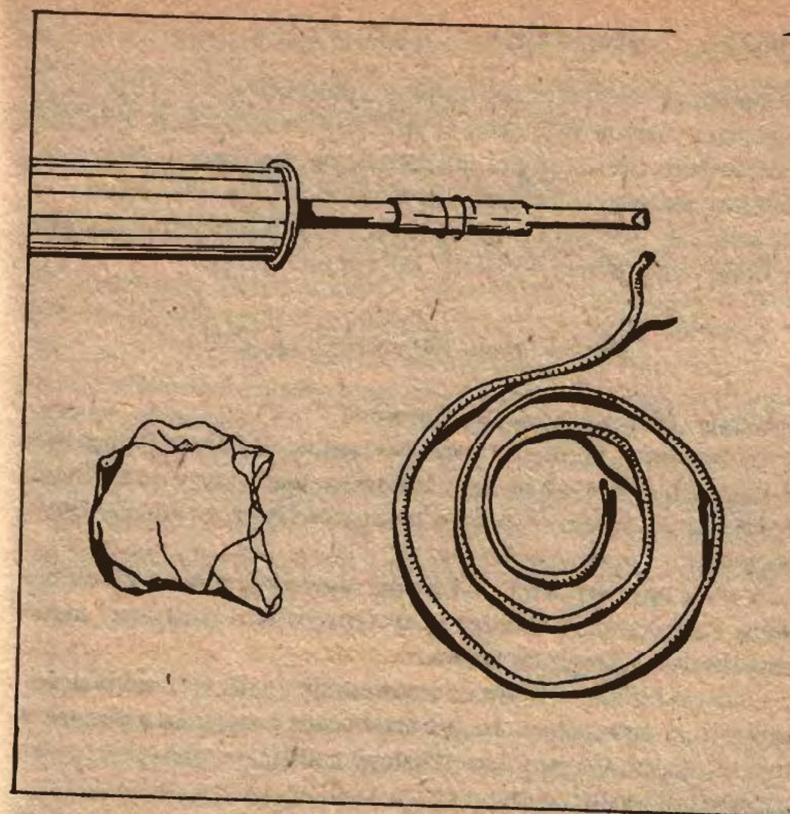
Właśnie bardzo dobre przewodnictwo cieplne miedzi jest jedną z przyczyn, dla których metal ten używa się do wyrobu lutownic. Przecież podczas lutowania musimy szybko nagrzewać lutowane miejsce. Kawałek miedzi jest więc magazynem ciepła i dzięki doskonałemu przewodnictwu we wszystkich miejscach ma jednakową temperaturę.

Przeglądając jakikolwiek techniczny kalendarz bez trudu znaleźć można tablice podające współczynniki przewodzenia ciepła przez różne metale. Jeden rzut oka na taką tablicę wystarczy, aby stwierdzić, że niemal równie dobrym przewodnikiem ciepła jak miedź jest aluminium.

Aby się przekonać, czy z aluminium można też robić lutownicę, wykonajmy następujące doświadczenie. W czystej metalowej pokrywce pudełka od pasty do butów stapiamy nieco lutu. Chwilę wcześniej czyścimy dokładnie papierem ściernym lub drobnym pilnikiem 2–3-centymetrowe końcówki drutów miedzianego i aluminiowego lub też kawałeczki blach wykonanych z tych metali. Gdy lut się już roztopi, zanurzmy w nim drut lub blaszkę miedzianą. Po wyjęciu przekonamy się, iż pokrył się on warstewką lutu. Natomiast najdłuższe nawet kąpanie przedmiotu aluminiowego w stopionym lucie nie spowoduje pokrycia go tak, jak to miało miejsce przy miedzi, warstewką lutu.

Doświadczenie to potwierdza podany na początku fakt, iż aluminium nie można lutować. Dzieje się tak dlatego, że metal ten nie jest pokrywany i nie łączy się z lutem. Ponieważ zadaniem lutownicy jest dostarczanie ciepła i nanoszenie oraz rozprowadzanie lutu, nie można więc jej wykonać z aluminium.

Dla dociekliwych Czytelników musimy dodać, że przyczyną niezwilżalności aluminium przez lut jest bardzo szybkie pokrywanie się aluminium warstewką tlenków. Co prawda istnieją sposoby zapobiegania temu i umożliwienia lutowania tego metalu, ale konieczne są do tego takie środki pomocnicze, jak ultradźwięki. Stąd uznajemy, że dla chemików majsterkowiczów aluminium jest metalem nie nadającym się do lutowania.



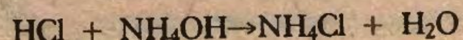
Powróćmy jeszcze raz do sprawy rodzaju metalu na lutownicę. Jak przekonaliśmy się sami, pomimo doskonałego przewodnictwa ciepła, aluminium niestety nie nadaje się. Oczywiście poza miedzią istnieją jeszcze i inne metale odznaczające się doskonałym przewodnictwem ciepła, a które zarazem są dobrze pokrywane przez lut.

Do metali takich należą m.in. srebro i złoto. Trudno jednak stosować je do wyrobu lutownic.

I tak na placu boju pozostaje miedź.

Spółka salmiaku z lutownicą

Popularny salmiak, czyli chlorek amonowy o wzorze NH_4Cl, w postaci białych twardych bryłek jest do nabycia w sklepach z artykułami chemicznymi gospodarstwa domowego. Nie zapominajmy jednak, iż związek ten możemy z powodzeniem wykonać sami. W tym celu kwas solny HCl należy zobojętnić wodorotlenkiem amonowym NH_4OH. W wyniku reakcji:



$$HCl + NH_4OH \rightarrow NH_4Cl + H_2O$$

powstaje chlorek amonowy oraz woda.

Wykonajmy takie oto doświadczenie. Ogrzany poprzednio w płomieniu drut lub blaszkę miedzianą zanurzamy do naczynka ze stopionym lutem. Z pewnością stwierdzimy, iż lut miedzi nie pokryje.

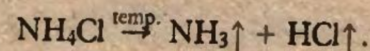
A teraz ogrzany drut lub blaszkę miedzianą potrzyjmy salmiakiem i natychmiast zanurzmy w tym samym naczyniu. Miedź natychmiast pokryje się lutem.

Doświadczenie w zasadzie zupełnie się udało, lecz nie jesteśmy całkowicie zadowoleni, bo pozostała nam jeszcze do wyjaśnienia rola salmiaku. Co się z nim działo w trakcie ostatnio przeprowadzonego doświadczenia.

Jego rola jest na pewno bardzo ważna, ale los smutny. Pomagając lutowi pokryć miedź, sam salmiak ginie. Tak, po prostu rozkłada się i uchodzi do atmosfery.

Aby dokładniej zrozumieć rolę tego związku, wykonajmy jeszcze jedno doświadczenie. W rurce szklanej o długości około 30 cm umieszczamy w środku kawałeczek chlorku amonowego, a przy jej wylotach zwilżone wodą paseczki papierka lakmusowego. Następnie ogrzewamy z zewnątrz rurkę w miejscu, gdzie znajduje się chlorek amonowy. Po paru minutach ogrzewania rurki zauważymy, iż oba papierki z niebieskich stały się czerwone. Taka zmiana barwy świadczy, iż na papierek musiał działać

jakiś kwas. Tak też jest w rzeczywistości. Podczas ogrzewania chlorku amonowego związek ten ulega rozkładowi, a jednym z produktów rozkładu jest właśnie chlorowodór:



$$NH_4Cl \xrightarrow{temp.} NH_3\uparrow + HCl\uparrow.$$

Reszty już nietrudno się domyślić. Roztwór chlorowodoru w wodzie rozpuszcza tlenki miedzi i tym samym umożliwia lutowi zwilżenie miedzi, czyli w naszym przypadku – ostrza lutownicy.

W chwili przystępowania do lutowania, jeżeli lutownica jest nowa i jeszcze nie była używana, należy ją zagruntować, to znaczy ostrze jej pokryć lutem.

W tym celu po ogrzaniu lutownicy do temp. 300–350°C (lutownicy nie wolno ogrzewać do czerwoności), jej ostrze czyścimy pilnikiem, po czym od razu pocieramy równocześnie lutem i salmiakiem. Ostrze pokryje się wówczas błyszczącą warstewką lutu.

Płyny

Zadaniem zarówno płynów, jak i past w procesie lutowania jest rozpuszczanie albo redukowanie warstewki tlenków pokrywających zawsze metalowe przedmioty. Jednak na tym nie kończy się jeszcze ich działanie. Otóż płyny i pasty do lutowania zmniejszając napięcie powierzchniowe stopionej cyny ułatwiają jej zwilżanie, czyli pokrywanie lutowanego metalu.

Bezwzględnie najlepszym środkiem ułatwiającym lutowanie i usuwającym tlenki jest wodny roztwór chlorku cynkowego $ZnCl_2$. Roztworu tego na ogół nie kupuje się, gdyż każdy może go z łatwością wykonać sam.

Bierzemy 10–20 cm^3 kwasu solnego, wlewamy do większej zleweczki, po czym wrzucamy kawałeczki blachy cynkowej. Najłatwiej dostępnym źródłem blachy cynkowej są stare bateryjki elektryczne. Właśnie z takiej blachy wykonane są metalowe

kubeczki w bateryjkach. Rozpuszczaniu się cynku w kwasie solnym towarzyszy syczenie i energiczne wydzielanie gazowego wodoru.



$$Zn + 2HCl_2 \rightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$$

Po kilkunastu minutach burzliwa reakcja zakończy się, a na dnie powinno pozostać jeszcze parę kawałeczków nie roztworzonej blachy cynkowej. Jeżeli cała wrzucona blacha cynkowa uległa roztworzeniu, musimy wrzucić jeszcze parę kawałeczków. W ten sposób mamy pewność, że cały kwas solny już przereagował z cynkiem. Tak otrzymanym roztworem zwilża się przeznaczone do lutowania miejsca.

Jak wspominaliśmy, działanie chloru cynkowego jest podwójne. W pierwszym rzędzie ogrzany powyżej 200°C związek ten ulega częściowemu rozkładowi z wydzieleniem kwasu solnego. Kwas solny ma zdolność szybkiego rozpuszczania tlenków metali. W przypadku więc gdy lutujemy powierzchnie metali (pokryte zawsze warstewką tlenków), kwas solny warstewki te rozpuszcza, a tym samym umożliwia lutowi pokrycie metalu. Nie jest on natomiast w stanie zmniejszyć napięcia powierzchniowego lutu, a to właśnie zadanie spełnia bardzo skutecznie chlorek cynkowy. Dzięki zmniejszeniu napięcia powierzchniowego przez ten związek lut może łatwo pokrywać, czyli zwilżać, powierzchnie przedmiotów lutowanych.

Tę rolę chlorku cynkowego podczas lutowania możemy porównać do analogicznego działania mydła na wodę. Jeśli wpuścimy do niej np. powietrze, to na skutek dużego napięcia powierzchniowego wody utworzy ono małe pęcherzyki pękające niemal natychmiast po wydostaniu się na powierzchnię. Jeśli jednak do wody dodamy nieco mydła, to dzięki zmniejszeniu przez to ciało napięcia powierzchniowego wpuszczając powietrze otrzymamy duże bąble i bańki. Na tym właśnie fakcie opiera się przecież zabawa w puszczanie baniek mydlanych.

Wykonajmy inne doświadczenie. Do naczynia z wodą zanurzamy jakikolwiek kawałek metalu. Po jego wyjęciu zauważymy, że woda nie pokrywa go równomiernie, nie zwilża go całkowicie, lecz zbiera się w postaci kropelek na jego powierzchni. Dzieje się tak dlatego, że na skutek zabrudzenia, głównie zatłuszczenia, powierzchni metalu siła napięcia powierzchniowego uniemożliwia wodzie zwilżanie metalu. Natomiast po dodaniu do wody mydła i obniżeniu w ten sposób jej napięcia powierzchniowego ten sam przedmiot metalowy będzie już teraz całkowicie zwilżony.

Zupełnie podobne jest działanie chlorku cynkowego na lut. Związek ten obniża napięcie powierzchniowe lutu i tym samym ułatwia mu zwilżanie powierzchni uprzednio oczyszczonej już od tlenków przez kwas solny.

Przysłowie głosi, że nie ma róży bez kolców. Otóż co prawda chlorek cynkowy pomaga nam świetnie przy lutowaniu, ale pozostawiony na metalach powoduje ich bardzo silną korozję. Dlatego też, jeżeli lutujemy za pomocą chlorku cynkowego, musimy następnie lutowane miejsce, jak też i jego okolicę, bardzo dokładnie umyć wodą, a często nawet zneutralizować alkaliami.

A oto konkretny przykład. Musimy na końcu stalowej plecionki, na przykład linki rowerowej, przylutować końcówkę. Podczas lutowania w sploty pomiędzy drutami wniknie sporo $ZnCl_2$. Jeżeli go stamtąd nie usuniemy, to już po paru dniach linka wskutek korozji pęknie. Aby do tego nie dopuścić, po lutowaniu końcówkę linki trzeba pogotować parę minut w wodnym roztworze sody Na_2CO_3. Dopiero taki zabieg gwarantuje nam całkowite zobojętnienie silnie aktywnego $ZnCl_2$.

Mówiąc o środkach pomocniczych do lutowania wymieniliśmy płyny i pasty. Najpopularniejszego przedstawiciela płynów, wodny roztwór chlorku cynku, już znamy i wiemy, na czym polega jego rola podczas lutowania. Tak więc teraz zajmiemy się pastami.

Często przy lutowaniu o wiele wygodniej jest posługiwać się pastą zamiast płynem. Z uwagi na swój skład i działanie pasty

stosowane przy lutowaniu podzielić można na dwa zasadnicze typy:

a) pasty kwaśne,

b) pasty bezkwasowe.

Podstawowym składnikiem past kwaśnych jest chlorek amonowy lub chlorek cynkowy. Jak wiemy, oba te związki w podwyższonej temperaturze ulegają rozkładowi i wydziela się chlorowodór HCl. Z jednej więc strony pasty takie są bardzo aktywne, to znaczy umożliwiają łatwe lutowanie nawet utlenionych powierzchni, z drugiej jednak strony nie zawsze i nie wszędzie mogą być stosowane. Konkretnie past kwaśnych możemy używać tylko wówczas, gdy lutowany przedmiot da się dokładnie spłukać wodą. W przeciwnym razie wywołana zostanie silna korozja.

A oto przepisy na pasty kwaśne:

1) W porcelanowej miseczce stopić 11 g jasnej kalafonii, po czym dodać 320 g łoju. Po starannym wymieszaniu obu składników oziębia się je nieco i dodaje 50 g jak najdrobniej sproszkowanego chlorku amonowego. Całość należy starannie wymieszać.

2) 100 g stopionej kalafonii miesza się ze 150 g wazeliny. Osobno należy przygotować pastę otrzymaną przez roztarcie 40 g chlorku amonowego w 50 g gliceryny. Całość przenosi się do jednego naczynia i po ogrzaniu dokładnie miesza.

3) Stapia się 200 g kalafonii, po czym dodaje 350 g łoju oraz 50 g suchego bardzo dokładnie sproszkowanego chlorku cynkowego. Całość należy bardzo dokładnie wymieszać.

Często zdarza się jednak, że lutowanego miejsca nie jesteśmy w stanie zobojętnić ani nawet przemyć wodą. Wystarczy tu tylko wymienić telewizor, adapter, radioodbiornik. W takich przypadkach musimy zrezygnować zarówno z płynu, jak i z pasty kwasowej. Najprostszym środkiem pomocniczym jest wtedy kalafonia. Ciało to ma właściwości redukowania na gorąco tlenków i jednocześnie zmniejszania napięcia powierzchniowego lutu, przy tym kalafonia nie wywołuje korozji metali.

Zamiast czystej kalafonii mogą być stosowane pasty bezkwasowe. Tego rodzaju pasty są mało aktywne, tzn. za ich pomocą lutować można jedynie dokładnie oczyszczone powierzchnie, ale za to po lutowaniu ani im, ani otoczeniu nie grozi korozja. Tylko takie pasty wolno stosować przy pracach elektronicznych i elektrotechnicznych.

A teraz konkretne przepisy:

1) 20 g sproszkowanej kalafonii rozpuszcza się w 100 cm^3 denaturatu. Tak otrzymanym roztworem zwilża się przeznaczone do lutowania miejsca.

2) Do 50 g stopionej kalafonii dodaje się 30 g łoju i 10 g wazeliny, całość należy na gorąco dokładnie wymieszać.

3) Stapia się 25 g kalafonii, dodaje 65 g łoju, 20 g wazeliny, miesza dokładnie, po czym dolewa 4 cm^3 gliceryny.

L u t o w a n i e b e z c y n y. W takim przypadku „lutem" jest siarka stopiona i zarobiona z dokładnie sproszkowanym glinem, tzw. brązem glinowym. Po zastygnięciu mieszanina ta tworzy ciało o połysku metalicznym, zbliżonym do zwykłego lutu cynowo-ołowianego. Ponieważ siarka topi się w temperaturze poniżej 120°C, jasne jest, iż taki lut można topić płomieniem świecy. Przy tego rodzaju lutowaniu zbędne jest czyszczenie, chlorek cynkowy, lutownica itp. Jeżeli jednak tak zalutowane naczynie postawimy na ogniu, to oczywiście siarka się stopi i naczynie będzie znów dziurawe.

A oto jeszcze dwa dalsze przepisy na tzw. zimne luty.

1) Sporządza się suchą mieszaninę 6 g siarki, 6 g tlenku cynkowego ZnO, i 1 g boraksu $Na_2B_4O_7$. Przed użyciem całość zarabia się na gęstą pastę 10% kwasem siarkowym H_2SO_4. Pasta ta wiąże się dobrze z metalami i szybko twardnieje.

2) 15 g drobno pokrojonego celuloidu rozpuszcza się w mieszaninie.

30 cm^3 octanu butylu,
25 g alkoholu etylowego,
20 cm^3 acetonu,
20 cm^3 benzyny.

Tak otrzymanym spoiwem zarabia się na gęstą masę pył aluminiowy (tzw. brąz lakierniczy) i ciastowatą masę nakłada na reperowany przedmiot.

Na zakończenie pragniemy jeszcze raz wyraźnie podkreślić, że opisane na końcu tego rozdziału „luty" bezcynowe nie mogą być stosowane do żadnych prac elektronicznych czy elektrotechnicznych. Ich zastosowanie to jedynie reperacja przedmiotów dekoracyjnych nieużytkowych.

6 CHEMIK ZDOBI SZKŁO

Czym matować szkło lub wytworzyć na nim tak zwane kwiaty mrozu?

W jaki sposób i czym nadać szklance czy wazonikowi tęczową barwę?

Jak posrebrzyć zlewaczkę albo własnoręcznie wykonaną bombkę choinkową?

Jak wykonać lustro zwykłe, a jak lustro półprzepuszczalne?

Są to pytania, na które powinien umieć odpowiedzieć chemik majsterkowicz. Wszystkie one dotyczą stosunkowo prostych metod zdobienia szkła zarówno płaskiego, jak i innych wyrobów.

Matowanie

Zapoznawanie się ze sposobami zdobienia szkła zacznijmy od prac stosunkowo prostych, które składają się na proces matowania szkła. Matowanie pozwala wykonać na szkle różne trwałe znaki i napisy. Takie matowe znaki czy napisy potarte następnie stopem cyna–ołów są doskonale widoczne. Dalej matowanie, dzięki możliwości zestawienia kontrastujących ze sobą płaszczyzn, stwarza szerokie możliwości zdobnicze. Względy czysto praktyczne z kolei przemawiają za matowaniem szkieł do imitacji lamp naftowych, osłon oświetleniowych czy abażurów. Matówka jest również nieodzowna w fotografii.

Ogólnie biorąc, warto tu zauważyć, że szkło matuje się albo w celu uzyskania równomiernego rozpraszania światła, albo w celu nadania szkłu nieprzezroczystości.

Jednocześnie pamiętajmy, iż mat matowi nierówny. I tak mamy:
- mat gruboziarnisty, czyli piaskowy, szorstki,
- mat średnioziarnisty, czyli zwykły,
- mat drobnoziarnisty, czyli jedwabisty.

Istnieją dwie najważniejsze grupy metod matowania szkła:
a – mechaniczna
b – chemiczna.

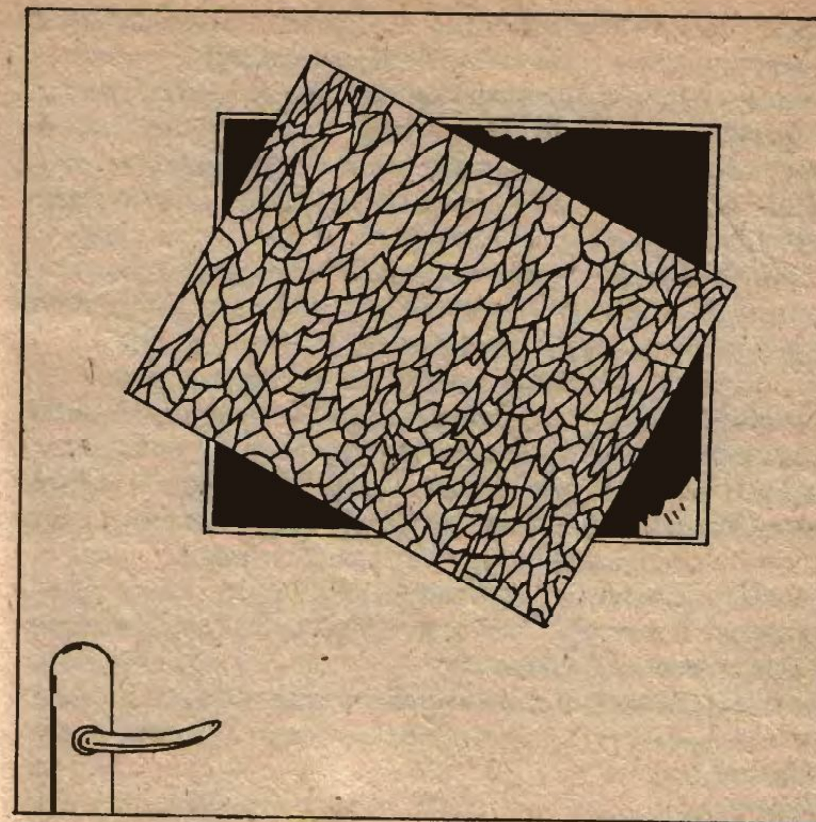
Matowanie mechaniczne

Takie matowanie polega na tarciu lub bombardowaniu powierzchni szkła odpowiednim materiałem ściernym. W najprostszym wykonaniu matowaną powierzchnię szkła pocieramy wilgotnym szmacianym tamponem posypanym proszkiem ściernym. Jako proszki ścierne do matowania szkła stosować można:
- przesiany piasek,
- karborund,
- korund.

W przypadku trudności nabycia proszku korundu można go zeskrobać z papierów ściernych. Oczywiście od granulacji, czyli wielkości ziaren użytego ścierniwa, zależeć będzie rodzaj uzyskiwanego matu. Ścierniwo zarabia się wodą i w postaci papki nanosi na matowaną powierzchnię.

Jeżeli na przykład chcemy zmatować całą płytkę szklaną, to kładziemy ją na folii na stole, nanosimy wodną zawiesinę ścierniwa, przykrywamy drugą mniejszą płytką szklaną, którą następnie wprowadzamy w ruch kolisty. Znajdujące się pomiędzy płytkami ścierniwo będzie w sposób równomierny, i to równocześnie na dużej powierzchni, matować naszą płytkę.

Zabieg ten, jak zresztą większość czynności ze szkłem, wykonywać trzeba „z czuciem". Nie wolno ani zbyt silnie dociskać płytek, ani też zbyt szybko ich poruszać. Podany sposób matowania jest co prawda bardzo prosty, ale nadaje się w zasadzie tylko do



dużych płaszczyzn, i to w dodatku – całych. Jasne, iż metodą ręcznego tarcia nie można wykonać jakichś deseni, napisów czy po prostu pozostawić fragmenty nie zmatowane. Urządzeniem, które umożliwia nam selektywne matowanie powierzchni szkła metodą mechaniczną, jest piaskownica. Oczywiście piaskownica inna niż ta przed przedszkolem.

Najistotniejszą częścią takiego urządzenia, przedstawionego na rysunku, jest zbiornik ścierniwa, połączony z przewodem powietrznym. Strumień sprężonego powietrza, np. z odkurzacza,

porywa cząstki ścierniwa i rzuca je ze znaczną prędkością na matowaną powierzchnię szkła. Strumień ziarenek ścierniwa wyłupuje z powierzchni mikrocząstki szkła. I tu również jakość i rodzaj matu zależą w dużej mierze od zastosowanej wielkości ziaren ścierniwa. Z uwagi na powstawanie dużych ilości pyłu, piaskowanie trzeba oczywiście przeprowadzać na otwartej przestrzeni.

Zwykle do matowania szkła stosuje się piasek kwarcowy o wielkości ziarna 0,2–0,4 mm. Ziarna takie otrzymamy przesiewając suchy piasek przez bardzo gęste sito.

Zakładamy, że mamy już coś, co od biedy można nazwać piaskownicą. Za jej pomocą chcemy wykonać na szkle matowe napisy, znaczki albo ozdobne desenie.

Powstaje teraz pytanie, czym i jak zabezpieczyć te części powierzchni szkła, które mają być nie zmatowane. Do tego celu używa się odpowiednie masy lub papiery ochronne.

A oto przepisy na wykonanie takiej masy ochronnej oraz papierów ochronnych, niezbędnych przy matowaniu deseni na szkle metodą piaskowania.

Skład najprostszej ochronnej masy klejowej jest taki:

klej stolarski	25 g
gliceryna	14 g
kreda	10 g

Klej stolarski potłuczony na kawałki zalewamy zimną wodą i pozostawiamy na 24 godziny, aby całkowicie spęczniał. Następnie zlewamy nadmiar wody i klej rozpuszczamy na łaźni wodnej. Do stopionego kleju dodajemy odważoną ilość gliceryny oraz kredy i nadal mieszając ogrzewamy masę na łaźni wodnej.

Na szkle zaznaczamy granice rysunku i miejsca nie przeznaczone do matowania pokrywamy ciepłą masą klejową, nakładając ją na powierzchnię pędzlem zawsze w jednym kierunku. Po wyschnięciu warstwy na szkle posypujemy ją kredą. Po zmatowaniu

rysunku warstwę ochronną zmywamy ciepłą wodą. A teraz przepis na papier ochronny klejowy. Do tego celu używamy bibułę filtracyjną. Arkusze bibuły powlekamy pędzlem masą klejową, przyrządzoną według poprzednio podanego sposobu. Po wyschnięciu masy odwrotną stronę bibuły powlekamy cieńszą warstewką tej samej masy klejowej. Po wyschnięciu warstwy otrzymamy gotowe arkusze ochronnego papieru klejowego.

Pamiętajmy, że trzeba go przechowywać w wilgotnym miejscu, aby warstwy masy klejowej zbytnio nie wysychały.

Na arkuszu ochronnego papieru klejowego rysujemy desenie, które mają pozostać nie zmatowane – przezroczyste. Wycinamy je z papieru według rysunku, moczymy przez ok. 5 minut w wodzie i naklejamy na szkło stroną pokrytą cienką warstewką masy klejowej. Po wyschnięciu na szkle papier taki tworzy dostatecznie pewną warstewkę, chroniącą szkło przed działaniem strumienia piasku.

Możemy postąpić jeszcze inaczej. Na arkuszu ochronnego papieru klejowego rysujemy przeznaczony do piaskowania monogram czy napis i wycinamy go żyletką. Po namoczeniu papieru naklejamy go na szkło. Teraz tylko miejsca z wyciętym rysunkiem ulegną zmatowaniu podczas piaskowania, a tło zostanie nienaruszone.

Matowanie chemiczne

Po pierwsze, trzeba powiedzieć, że matowanie chemiczne jest często łatwiejsze do wykonania od mechanicznego i daje bardzo ładne efekty, ale wymaga stosowania nieraz trudniejszych do nabycia odczynników, które ponadto są toksyczne, to znaczy szkodliwe dla zdrowia.

Wbrew powszechnemu mniemaniu do matowania szkła metodą chemiczną nie stosuje się samego kwasu fluorowodorowego HF, lecz jego różne sole, czyli fluorki. Sam kwas fluorowodorowy nie tylko szkła nie matuje, ale przeciwnie – wygładza je i poleruje.

Dopiero gdy w wyniku reakcji chemicznych powstają trudno rozpuszczalne w wodzie fluorokrzemiany metali, osłaniają one część powierzchni szkła. W takich warunkach trawieniu ulega nie cała powierzchnia szkła, lecz jej fragmenty i tworzą się mikronierówności, które dostrzegamy jako subtelny mat.

Warto też pamiętać, że od rodzaju użytego fluorku zależeć będzie ściśle rodzaj matu powstającego na szkle. I tak:

fluorek amonu NH_4F – daje mat gruboziarnisty szorstki,
fluorek sodu NaF – daje mat średnioziarnisty,
fluorek potasu KF – daje mat drobnoziarnisty, jedwabisty.

Najłatwiej matuje się chemicznie szkło zwykłe sodowowapienne oraz ołowiowe. Natomiast szkła żaroodporne, barokrzemowe matują się bardzo trudno.

Matowanie chemiczne przeprowadzić możemy przez:

- pudrowanie,
- nanoszenie past,
- kąpanie w roztworach.

Pudrowanie. Gdy na jakiejś dużej powierzchni szkła chcemy wykonać jedynie niewielki matowy napis czy rysunek, wtedy najlepiej jest wyciąć z gumy ołówkowej odpowiedni stempel. Stempel ten zwilżamy 2–3-procentowym wodnym roztworem żelatyny, zawierającym 5% gliceryny, i odciskamy go na szkle. Następnie miejsce to posypujemy bardzo dokładnie sproszkowanym kwaśnym fluorkiem amonu $NH_4F \cdot HF$. (Aby móc kwaśny fluorek amonu dokładnie sproszkować, trzeba go poprzednio koniecznie starannie wysuszyć).

Suchy kwaśny fluorek amonu szkła nie trawi. Natomiast w miejscach zwilżonych przez stempel, dzięki obecności wody, rozpoczyna się natychmiast powolne trawienie szkła na matowo. Po 10–20 minutach, w czasie których przedmiot trawiony powinien przebywać w temperaturze 30–40°C, myjemy go dokładnie wodą.

Miejsca wytrawione pociera się stopem ołowianocynowym, by odróżniały się od reszty powierzchni szkła. Szkło wytrawione,

a więc matowe, jako lekko chropowate, pozostawia na swej powierzchni maleńkie cząstki stopu. Tak natarte powierzchnie wyglądają bardzo efektownie.

Nanoszenie past. Jeśli na dużej powierzchni matowej chcemy zachować jakieś małe napisy czy rysunki przezroczyste, wtedy miejsca te osłaniamy na przykład woskiem. Następnie na całą pozostałą powierzchnię szkła nakładamy pastę z kwaśnego fluorku amonu. Drobno sproszkowany kwaśny fluorek amonu zarabia się na gęstą pastę klejem z mąki, po czym dodaje parę kropli kwasu siarkowego. Pasta ta powinna pozostawać na szkle przez 20–30 minut, przy czym pożądana jest duża wilgotność powietrza w pomieszczeniu.

Znacznie lepsze wyniki, szlachetniejszy mat, jeśli tak można powiedzieć, uzyskuje się stosując pasty z napełniaczem.

Napełniaczem do past matujących szkło jest siarczan barowy $BaSO_4$.

A oto dwa przepisy na pasty:

kwas fluorowodorowy (40%) HF	– 5 cm^3
kwaśny fluorek amonu $NH_4F \cdot HF$	– 8 g
siarczan barowy $BaSO_4$	– 20 g

lub

kwas fluorowodorowy (40%) HF	– 8 cm^3
kwaśny fluorek amonu $NH_4F \cdot HF$	– 10 g
siarczan barowy $BaSO_4$	– 10 g

Uwaga: Posługiwanie się fluorkami, a zwłaszcza fluorowodorem, substancjami żrącymi i toksycznymi, wymaga dużej ostrożności oraz zachowania warunków bezpieczeństwa. Należy więc pracować w okularach ochronnych i rękawiczkach gumowych. Sam proces przygotowania past i trawienia trzeba wykonywać pod wyciągiem lub na otwartej przestrzeni.

Przy przygotowaniu past używać musimy naczyń ołowianych, winidurowych, polipropylenowych, polistyrenowych lub polietylenowych. Jasne, że do tego celu nie nadają się naczynia szklane czy porcelanowe. Do szczelnie zamykanego naczynia wlewamy odmierzoną ilość kwasu fluorowodorowego, po czym wsypujemy odpowiednią porcję kwaśnego fluorku amonu. Całość mieszamy, zamykamy dokładnie naczynie i pozostawiamy do następnego dnia.

Nazajutrz wsypujemy odważoną porcję siarczanu barowego, po czym całość mieszamy i ucieramy pałeczką winidurową. Bezpośrednio przed użyciem do pasty należy dodać 0,5 cm^3 stężonej gliceryny. Dodatek gliceryny zapobiega „rozpływaniu się" pasty po powierzchni szkła.

Pastę nakłada się na szkło pędzlem, pozostawia na szkle 30–40 minut, po czym zmywa silnym strumieniem wody.

Kąpanie w roztworach. Ten sposób matowania jest najtrudniejszy do przeprowadzenia w warunkach amatorskich, ale – powiedzmy to sobie szczerze – daje najlepsze wyniki.

Matowanie przez kąpanie w roztworach stosujemy z zasady wówczas, gdy zmatowaniu ma być poddana cała powierzchnia przedmiotu szklanego, a zwłaszcza przedmiotu o skomplikowanych kształtach.

Podajemy parę najprostszych przepisów na roztwory umożliwiające uzyskiwanie różnych matów:

a) kwas fluorowodorowy (40%) HF	– 70 cm^3
węglan potasu K_2CO_3	– 40 g
woda destylowana	– 100 cm^3

Temperatura 20°C. Czas zanurzenia przedmiotów 4–6 minut. Powstaje mat jedwabisty, szorstki, białawy.

b) kwaśny fluorek potasu $KF \cdot HF$	– 25 g
siarczan potasowy K_2SO_4	– 15 g

kwas solny stężony HCl	– 20 cm^3
woda destylowana	– 100 cm^3

Temperatura 20°C. Czas zanurzenia 4–6 minut. Powstaje mat jedwabisty.

c) kwaśny fluorek potasu $KF \cdot HF$	– 10 g
kwas solny stężony HCl	– 8 cm^3
woda destylowana	– 100 cm^3

Temperatura 20°C. Czas zanurzenia 4–6 minut. Powstaje mat wyjątkowo jedwabisty, satynowy.

A oto jak powinna wyglądać kolejność wszystkich czynności przy matowaniu szkła w roztworach:

- dokładne umycie szkła ciepłą wodą z dodatkiem sody,
- płukanie w wodzie gorącej,
- wstępne 5-minutowe trawienie w zimnym 8% wodnym roztworze kwasu fluorowodorowego,
- właściwe matowanie w jednej z podanych kąpieli,
- końcowe 1–2-minutowe trawienie w zimnym 8% wodnym roztworze kwasu fluorowodorowego,
- dokładne opłukanie i mycie szczotką w ciepłej wodzie.

Jak widzimy, w podanym cyklu czynności dwukrotnie występuje trawienie w 8% HF.

Zabieg ten można w ostateczności pominąć, ale pamiętajmy, że wtedy nie uzyskamy nigdy na szkle tak równomiernego i głębokiego matu.

Oczywiście zarówno trawienie, jak i właściwe matowanie musi się odbywać w naczyniach winidurowych lub polietylenowych. Ołowianych tym razem nie proponujemy, gdyż wykonane z niego naczynia są bardzo ciężkie, a więc niewygodne.

Teraz dla rozmaitości koniec z obróbką chemiczną, a za to przejdziemy do metod fizykochemicznych. Będzie tu mowa o ciekawej technice zdobienia szkła, zwanej „łuszczeniem klejem", które daje na szkle „kwiaty mrozu".

Otóż tą swoistą metodą zdobienia jest wyłupywanie za pomocą kleju cząstek szkła z powierzchni. Powoduje to tworzenie się na szkle płatkowatych wklęsłości, zwanych „kwiatami mrozu", ponieważ są one podobne do układu kryształków lodu na szybach okien. I z powodu tego właśnie podobieństwa rozpowszechniła się też i inna nazwa tej metody – mrożenie szkła.

Szkła zdobione tą metodą są dość efektowne, rozpraszają silnie promienie, są więc nieprzezroczyste, ale przepuszczają więcej światła niż szkła matowe. Powierzchnia szkieł łuszczonych jest bardzo nierówna i chropowata, ale w odróżnieniu od matowej jest lśniąca. Odbicie światła od takiej powierzchni jest duże, przy czym promienie odbite, jak już mówiliśmy, są silnie rozproszone.

Ponieważ łuszczenie szkła jest proste i łatwe do wykonania oraz stosunkowo mało kosztowne, a efekt oryginalny i atrakcyjny, stosuje się je do zdobienia szkieł płaskich, przeznaczonych na okna i drzwi, a także niektórych mebli oraz szkieł oświetleniowych (osłony lamp), jak również naczyń gospodarskich i ozdobnych.

Metoda tego rodzaju zdobienia polega na tym, że warstwa kleju, nałożona na szkło i mocno związana z jego powierzchnią, przy wysychaniu i twardnieniu kurczy się silnie i odpryskuje, zabierając przylepione płatki szkła wyłupane z powierzchni. Przyczepność kleju do zwykłej powierzchni szkła jest mała. Zwiększa się ją przez wstępne gruboziarniste matowanie szkła sposobem mechanicznym (np. mat piaskowy).

Klej nałożony na takie szkło wypełnia mikrowgłębienia, a nawet przenika do haczykowatych spękań powierzchniowych, powstałych przy matowaniu wskutek uderzania ziaren piasku o szkło. Dzięki temu powłoka klejowa mocno przyczepia się do powierzchni szkła. Przy silnym kurczeniu się kleju podczas wysychania i jego twardnienia następuje pękanie powłoki na płatki.

Najprostszym, a zarazem najlepszym klejem do łuszczenia jest zwykły klej stolarski, czyli klej kostny. Po rozdrobnieniu kleju zalewa się go wodą i moczy przez 24 godziny (dla kleju w perełkach wystarczą 3 godziny). Do kleju dodaje się 1 kg suchej substancji, 70 g gliceryny i 5,5 g boraksu. Dodatki te powodują zmniejszenie napięć powierzchniowych kleju i zwilżalność powierzchni szkła przez roztwór. Umożliwia to właśnie przenikanie kleju do drobnych wgłębień i spękań szkła. Klej ogrzewamy na łaźni wodnej lub parowej do temperatury około 65°C, aż do powstania jednorodnej masy o lepkości syropu. Następnie klej cedzimy przez gęste sito. Podczas pracy stale należy uważać, aby klej miał temperaturę 30–40°C. Szkło pokrywane klejem powinno być ogrzane do temperatury około 35°C.

Metoda łuszczenia szkła dla zdobienia kwiatami mrozu polega więc na kolejnym wykonaniu następujących czynności:

- umycie w ciepłej mydlanej wodzie zdobionych szkieł, poprzednio już zmatowanych w piaskownicach lub sposobem mechanicznym, opłukanie ich i wysuszenie;
- nałożenie pędzlem lub rozpylaczem powłoki kleju. Klej nanosimy na szkło warstwą równomiernej grubości. Cieńsze warstwy powodują wyłupywanie drobniejszych płatków szkła. Do wyłupywania możliwie największych płatków szkła nanosi się klej dwukrotnie, powtórnie po skrzepnięciu pierwszej warstwy;
- pierwsze powolne suszenie warstwy kleju w temperaturze 18–20°C. Im dłuższy jest czas schnięcia kleju, tym grubszy otrzymuje się wzór;
- drugie, szybkie suszenie powłoki, wywołujące pękanie jej i odpryskiwanie, dokonywane w temperaturze 30–40°C i możliwie jak najbardziej suchym powietrzu. Im bardziej suche jest powietrze, tym grubszy otrzymuje się wzór.

Na efekt zdobienia wywierają wpływ głównie następujące czynniki:

a) ostrość i ziarnistość matu poprzednio wykonanego na szkle; im ostrzejszy i grubszy jest mat, tym większe są płatki wyłupywanego szkła (grubszy wzór),
b) jakość kleju i grubość jego warstwy na szkle,
c) czas, temperatura i wilgotność otoczenia przy drugim suszeniu szkła.

W zależności od tego, czy wzór ma być grubszy, czy drobniejszy, odpowiednio dobieramy wymienione czynniki. Niekiedy opisane wyżej czynności powtarzamy dla uzyskania bardzo grubego wzoru.

Iryzowanie, czyli kolory tęczy

Po metodach czysto mechanicznych oraz chemicznych zdobienia szkła zajmiemy się teraz metodą termiczno-chemiczną. Do zdobienia tym sposobem konieczny będzie piec ogrzewany elektrycznie lub gazowo, w którym będzie można zdobione przedmioty szklane ogrzewać powoli do temperatury 550–600°C, a następnie studzić je powoli do temperatury otoczenia.

Proponowana przez nas teraz metoda zdobienia szkła polega na nadaniu gotowym już wyrobom szklanym, a więc np. wazonikowi czy szklankom, opalizacji, inaczej zwanej iryzowaniem.

Iryzowaniem lub jeszcze inaczej – tęczowaniem – nazywamy metodę zdobienia szkła polegającą na utworzeniu na jego powierzchni cienkiej przezroczystej warstewki o połysku mieniącym się barwami tęczy. Stąd jeszcze inne określenie – tęczowa gra światła.

Iryzacja jest dość łatwym do wykonania i stosunkowo tanim sposobem zdobienia szkła. Wyniki jej są efektowne i z tego powodu stosuje się ją do zdobienia szkieł gospodarczych i galanterii szklanej.

Warstewka iryzująca dostatecznie mocno przylega do powierzchni szkła; jest odporna na działanie wody i dość wytrzymała na ścieranie. Szkło iryzowane zachowuje przezroczystość. Tylko promienie odbite od powierzchni szkła stają się różnobarwne.

Przez nałożenie na szkło past zawierających odpowiednie sole metali i następne jego ogrzanie powodujemy wytworzenie się na powierzchni szkła cieniutkiej, ale odpornej warstewki iryzującej. Związki metali używane do iryzacji muszą mieć temperaturę wrzenia i rozkładu niższą od temperatury mięknięcia szkła. Powinny one tworzyć na szkle warstewkę dostatecznie wytrzymałą na ścieranie i mieć wystarczającą odporność na działanie wody.

Podstawowymi związkami używanymi w praktyce do iryzacji szkła są chlorki cyny lub tytanu. Najdawniej i najszerzej używany jest chlorek cynawy $SnCl_2$. Utlenia się on w stosunkowo niewysokiej temperaturze zgodnie ze wzorem:



$$SnCl_2 + O_2 \rightarrow SnO_2 + Cl_2$$

Tlenek cynawy w postaci pary w temperaturze powyżej 500°C nie jest trwały, dążąc więc do przejścia w stan trwały osiada na szkle i szczelnie przylega do jego powierzchni. Podobnie zachowują się związki tytanu.

Na trwałość warstewki iryzującej (na jej nieścieralność) i jej odporność chemiczną wywiera dominujący wpływ temperatura ogrzewania szkła: nie może ona być niższa od 500°C, a pożądane jest osiągnięcie 580°C. Na grubość natomiast warstewki iryzującej wpływa czas osadzania par na szkle, który wynosi zwykle 10–15 sekund, oraz ilość nakładanej pasty.

Chemiczny skład szkła nie wpływa w stopniu widocznym na efekt iryzacji. Iryzować więc można szkła o dowolnym składzie chemicznym jak też porcelanę i kamionkę.

Stosowane są trzy sposoby iryzowania szkieł:

1) sposób hutniczy – osadzanie par związków iryzujących na powierzchni gorącego szkła, dokonywane w warsztatach hutniczych bezpośrednio po ukształtowaniu szkła,

2) sposób próżniowy – osadzanie par związków iryzujących na szkle w aparaturze próżniowej,
3) sposób malarski – nanoszenie na szkło warstwy odpowiednich past-farb iryzujących i ogrzewanie do temperatury mięknięcia szkła.

Oczywiście w warunkach amatorskich w grę może wchodzić tylko sposób trzeci, polegający na nakładaniu odpowiednich farb. Przy tego rodzaju postępowaniu na przedmioty szklane nanosi się specjalne farby, a po ich wyschnięciu przedmioty te ogrzewa się (wypala) do temperatury mięknięcia szkła, to jest przeważnie do 500–550°C. Po wypaleniu farby na szkle pozostaje cienka iryzująca warstewka bezbarwna lub o słabym zabarwieniu, a niekiedy o silnym połysku metalicznym, co zależy od rodzaju użytych farb.

Farby nanosi się na szkło za pomocą szerokich, miękkich pędzli lub sposobem natryskowym, przy użyciu rozpylaczy. Farba powinna być rozprowadzona na szkle cienką, ale bardzo równą warstewką.

Farby stosowane do iryzowania szkła zawierają:
- mydło żywiczne z solami metalu,
- olejki żywiczne,
- rozpuszczalniki.

Wykonanie farb iryzujących składa się z następujących czynności:
a) otrzymanie mydła żywicznego,
b) wprowadzenie soli metalu do mydła żywicznego,
c) sporządzenie farby.

Otrzymanie mydła żywicznego

W 100 cm^3 wody rozpuszcza się 1,3 g NaOH i po ogrzaniu do wrzenia dodaje się małymi porcjami 9 g rozdrobnionej kalafonii. Powstaje wówczas jednorodna szarawa masa mydła żywicznego. Po ostudzeniu i skrzepnięciu mydło żywiczne kruszy się na małe kawałeczki i dokładnie przemywa wodą.

Wprowadzenie soli metalu do mydła żywicznego

Do 100 g właśnie otrzymanego mydła żywicznego dolewa się 200 cm^3 wody i całość ogrzewa do rozpuszczania. Na gorąco dodaje się nasycony wodny roztwór jednej z następujących soli metali:
- 35 g chlorku żelazowego $FeCl_3$,
- 50 g siarczanu miedziowego $CuSO_4 \cdot 5H_2O$,
- 60 g azotanu kobaltowego $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$,
- 50 g chlorku cynawego $SnCl_2$,
- 50 g siarczanu manganowego $Mn_2SO_4 \cdot 5H_2O$,
- 60 g octanu ołowiawego $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$.

Teraz całość ogrzewa się i miesza. Po uzyskaniu jednorodnej masy całość należy ostudzić.

Sporządzanie farby

Każde mydło żywiczne, w zależności od rodzaju zawartych w nim soli metali, nadaje szkłu nieco inny odcień. Natomiast związki cyny i ołowiu nie tylko iryzują szkło, ale przede wszystkim spełniają rolę topników umożliwiających lepsze wiązanie się warstewki metali ze szkłem. Dlatego właśnie mydła żywiczne ze związkami cyny i ołowiu miesza się obowiązkowo z mydłami zawierającymi sole innych metali.

Innymi słowy, mydło żywiczne z solami cyny lub ołowiu miesza się teraz w stosunku 1:1 z dowolnym pozostałym mydłem, po czym całość rozpuszcza na ciepło w terpentynie. I to jest właśnie nasza farba. Tak otrzymaną farbą za pomocą pędzla pokrywa się wyroby szklane przeznaczone do iryzowania.

Na zakończenie podamy jeszcze małe podsumowanie czynności. Na powierzchnię przedmiotów przeznaczonych do zdobienia nakłada się cienką warstewkę odpowiedniej farby. Po dokładnym i całkowitym wysuszeniu masy przedmioty umieszcza się w piecu

i zaczyna powoli podnosić temperaturę. Po około godzinie powinna ona osiągnąć 550°C. Od tej chwili ogrzewanie zmniejszamy tak, aby studzenie odbywało się bardzo powoli. Pamiętajmy, że za szybkie studzenie na przykład szklanki wywoła w niej bardzo silne naprężenie, które już przy lekkim trąceniu spowoduje rozsypanie się jej w kawałeczki.

Oziębione do temperatury otoczenia przedmioty opłukujemy dokładnie wodą po to, aby zmyć i usunąć resztki farby. Po umyciu na szkle pozostanie mieniąca się kolorami tęczy warstewka iryzująca.

Sztuka srebrzenia szkła

Szkło daje się stosunkowo łatwo srebrzyć. Fakt ten możemy wykorzystać do sporządzenia zwierciadła, pometalizowania lśniącą powłoką naczynia szklanego czy też ozdoby choinkowej. Jednak na wstępie ostrzegamy, że teraz podstawowym warunkiem powodzenia będzie czystość. Dotyczy to zarówno samych odczynników oraz roztworów, jak i przeznaczonych do srebrzenia powierzchni szkła.

Zacznijmy więc od szkła. Gorąca woda, mydło i szczoteczka przydadzą się zawsze. Następnie nasz przedmiot szklany w celu ostatecznego już odtłuszczenia zanurzamy do 15% kwasu azotowego bądź też napełniamy go kwasem, jeżeli przedmiot ma być srebrzony od środka.

Po 10–15 minutach zlewamy kwas azotowy, przedmiot płuczemy pod bieżącą wodą, a następnie koniecznie przemywamy wodą destylowaną. Teraz powierzchni szkła nie wolno dotykać rękami, a przedmiot powinien być od razu srebrzony.

W tym miejscu przypominamy, że do sporządzenia roztworów do srebrzenia trzeba bezwzględnie używać wody destylowanej.

W skład wszystkich recept na chemiczne srebrzenie szkła wchodzą:

1 – alkaliczny amoniakalny roztwór azotanu srebra $AgNO_3$,
2 – roztwór redukujący.

Reduktorami mogą tu być: inwertowany cukier spożywczy, formalina oraz sole kwasu winowego, a więc na przykład winian sodowo-potasowy.

A teraz jeszcze jedna bardzo ważna uwaga. Nie wolno przechowywać amoniakalnych roztworów $AgNO_3$, ponieważ mogą eksplodować. Wykonuje się je bezpośrednio przed srebrzeniem, po czym natychmiast po pracy do reszty nie zużytego roztworu trzeba dodać kwas solny, aby wytrącić chlorek srebra AgCl.

Reduktorem jest cukier

Przygotować musimy oddzielnie dwa roztwory: soli srebra i cukru.

Roztwór 1, czyli roztwór soli srebra.

Przygotowujemy go bezpośrednio przed samym srebrzeniem. Składa się on z trzech roztworów, które sporządzamy oddzielnie w ilości zależnej od wielkości srebrzonej powierzchni:

a – 2 g azotanu srebra $AgNO_3$, w 100 cm^3 destylowanej wody,
b – 2 g wodorotlenku potasu KOH, w 100 cm^3 destylowanej wody,
c – wodny roztwór amoniaku (stężony) NH_3aq, 25%.

Bezpośrednio przed srebrzeniem, w zależności od wielkości w centymetrach kwadratowych powierzchni, którą pragniemy pokryć, bierzemy według tabelki tyle roztworu a) i b), aby zawartość azotanu srebra w jednym, a wodorotlenku w drugim odpowiadała tej ilości gramów, jaką podaje tabelka na str 104.

Do odmierzonej ilości roztworu a) dodajemy – koniecznie powoli kroplami – wodny roztwór amoniaku NH_3aq. W pierwszym momencie wytrąci się czarny osad wodorotlenku srebra. Mieszając stale roztwór pręcikiem szklanym dodajemy dalej kroplami wodny roztwór amoniaku, aż osad rozpuści się, a ciecz

sklaruje. Wtedy wlewa się odmierzoną ilość roztworu b). Znów strąci się czarny osad, który również rozpuszczamy dodając kroplami amoniak, stale mieszając. Musimy jednak unikać nadmiaru amoniaku, bo inaczej lustro nie będzie miało dobrego połysku.

Ile czego na jaką powierzchnię?

Średnica (cm)	Powierzchnia (cm^2)	Roztwór 1 $AgNO_3$ (g)	KOH (g)	Roztwór 2 cukru (cm^3)
50	1962	15	7,5	85
25	491	11	5,5	65
20	314	7	3,5	41
15	177	4,0	2,0	25
10	78,5	1,2	0,9	10
5	19,6	0,5	0,25	3

Roztwór 2, czyli roztwór cukru.

W 1000 cm^3 wody destylowanej rozpuszczamy 90 g sacharozy (cukru spożywczego). Po rozpuszczeniu cukru dodajemy 5 cm^3 stężonego kwasu azotowego HNO_3, po czym całość gotujemy przez 5 minut. Gdy roztwór już ostygnie, dodajemy 175 cm^3 alkoholu etylowego i przelewamy do butelki ze szlifowanym korkiem. Ten roztwór możemy przechowywać nawet 2–3 miesiące.

A teraz do czystego i suchego naczynia szklanego lub kamionkowego kładziemy czysty już przedmiot przeznaczony do srebrzenia i nalewamy odpowiednią ilość roztworu 2, następnie szybkim ruchem ręki nalewamy taką samą ilość roztworu 1 tak, aby przedmiot został pokryty. Oba roztwory winny mieć temperaturę 17–20°C. Od momentu wlania obu roztworów naczynia nie wolno poruszać.

Ogrzewanie roztworów w czasie srebrzenia przyspiesza proces osadzania się srebra, ale warstwa jest wtedy nierówna i łatwo się złuszcza. Po około 20 minutach proces srebrzenia jest zakończony – przedmiot wyjmujemy i dokładnie spłukujemy czystą wodą.

Podany sposób dotyczy srebrzenia szkieł płaskich, na przykład luster.

Nieco inaczej odbywa się srebrzenie bombek lub wnętrza probówki, zlewki czy kolbki.

Do wnętrza bombki wlewamy roztwór 1, a następnie roztwór 2. Ilość roztworu 1 musi być taka, aby naczynko napełnione zostało do 1/4 swej objętości. Na 500 cm^3 roztworu 1 bierze się 30 cm^3 roztworu 2. Następnie naczynko z obu roztworami wstawiamy do naczynia z wodą o temperaturze 40–50°C. Aby ścianki bańki zostały całkowicie pokryte, wstrząsamy nią co kilkanaście sekund.

Srebrzenie tą metodą trwa 2–5 minut. Ponieważ roztwór, który następnie wylewamy z naszej bombki, może posiadać w sobie jeszcze trochę srebra, zlewamy go do słoiczka z kwasem solnym, w celu rozkładu i ewentualnego późniejszego odzyskania srebra z większej ilości roztworu.

Reduktorem jest formalina

Sporządzamy oddzielnie:

Roztwór 1 – w 10 cm^3 wody rozpuszczamy 2g $AgNO_3$, dodajemy po kropli amoniak w takiej ilości, aby początkowo wytrącony czarny osad uległ rozpuszczeniu. Następnie dodajemy wody destylowanej do objętości 100 cm^3.

Roztwór 2 – 5,2 cm^3 handlowej 40% formaliny rozcieńczamy wodą destylowaną do objętości 100 cm^3.

Do srebrzenia oba te roztwory mieszamy w stosunku 1:1. I w tym przypadku również trzeba przygotować dwa oddzielne roztwory.

Reduktorem są sole kwasu winowego

Roztwór 1 – w 300 cm^3 wody destylowanej rozpuszczamy 5 g $AgNO_3$, po czym po kropli dodajemy 10% roztwór amoniaku. Jak zawsze, w pierwszej chwili strąca się ciemny osad, który w miarę mieszania i dodawania NH_3aq ulega rozpuszczeniu. Gdy to już nastąpi, całość dopełniamy wodą destylowaną do objętości 500 cm^3.

Roztwór 2 – w 10 cm^3 wody destylowanej rozpuszczamy 1 g $AgNO_3$, po czym roztwór ten wlewamy do 300 cm^3 wrzącej wody. Osobno w 10 cm^3 wody rozpuszczamy 0,8 g winianu sodowopotasowego i dodajemy go do wrzącego, uprzednio przygotowanego roztworu $AgNO_3$. Całość gotujemy 15 minut, po czym dopełniamy wodą destylowaną do objętości 500 cm^3.

Do srebrzenia roztwory 1 i 2 mieszamy 1:1. Sam proces srebrzenia tymi roztworami trwa długo, 40–60 minut, ale za to uzyskiwana warstewka srebra jest gruba i bardzo wytrzymała.

Dla orientacji podajemy, że grubość warstewki srebra, otrzymanej w poszczególnych procesach, wynosi:

wg przepisu dla szkła płaskiego – ok. 0,2 μm;
wg przepisu dla bombek – ok. 0,4 μm;
wg przepisu z formaliną – ok. 0,3 μm;
wg przepisu z kwasem winowym – ok. 1,0 μm;
(1 mm – 1000 μm).

Na zakończenie warto jeszcze parę słów poświęcić właściwościom samych powłok srebra na szkle. Przede wszystkim musimy pamiętać, że świeżo osadzona na szkle jeszcze mokra warstewka srebra jest bardzo delikatna i łatwo ją uszkodzić. Nie zwalnia to nas jednak od obowiązku bardzo dokładnego spłukania posrebrzonych powierzchni. Płukać trzeba koniecznie, ale ostrożnie, inaczej po paru dniach powłoka srebra ściemnieje lub zżółknie.

Jeżeli zależy nam na wytworzeniu grubej warstewki srebra, wówczas proces srebrzenia musimy powtórzyć.

W przypadku bombek, sopli czy innych ozdób choinkowych

dodatkowym walorem zdobniczym jest jeszcze malowanie. Do malowania ozdób szklanych trzeba używać farb przejrzystych, tzw. transparentowych, a więc niekryjących. Do tego celu najlepiej nadają się lakiery spirytusowe. Schną szybko, a ich błonka jest barwna, lecz przezroczysta. Właśnie takie przeświecanie lśniącej powłoki srebra poprzez różnego koloru farby daje piękne efekty dekoracyjne.

Lustra półprzepuszczalne

Na zakończenie tego rozdziału poświęconego metodom zdobienia szkła zapoznamy się jeszcze ze sposobem wytwarzania luster półprzepuszczalnych.

Lustro takie to płyta szklana pokryta z jednej strony bardzo cienką, lecz równą warstwą metalicznego srebra. Promienie świetlne padając od strony pokrytej powierzchni szkła są przepuszczane, natomiast promienie padające na powierzchnię metalizowaną – są odbijane.

Wykonanie takiego lustra w warunkach amatorskich jest możliwe, ale nie należy spodziewać się zadowalających wyników już przy pierwszej próbie. Mimo prostoty czynności dobre wyniki uzyskać można dopiero po nabraniu pewnej wprawy.

Należy wykonać dwa roztwory:

Roztwór 1 – w 200 cm^3 wody destylowanej rozpuszczamy 18 g azotanu srebrowego $AgNO_3$. Następnie do roztworu tego dodajemy małymi porcjami, po kropli, amoniak NH_4OH. W pierwszej chwili roztwór zmętnieje i pocznie się wytrącać brunatny osad. W miarę jednak mieszania i dodawania amoniaku osad ten się rozpuści, a roztwór sklaruje. Przestrzegamy jednak przed stosowaniem nadmiaru amoniaku.

Tak uzyskany roztwór rozcieńczamy wodą destylowaną do 1000 cm^3.

Roztwór 2 – w 1000 cm^3 wody destylowanej rozpuszczamy

2,1 g azotanu srebrowego $AgNO_3$. Roztwór zagotowujemy i dodajemy do niego 1,8 g winianu sodowopotasowego, a całość przesączamy na gorąco.

A teraz dobrze umyte i starannie odtłuszczone szyby czy inne przedmioty szklane umieszczamy w płaskiej wanience, na przykład w kuwecie fotograficznej, którą bezpośrednio przed srebrzeniem napełniamy mieszaniną w stosunku 1:1 roztworów 1 i 2.

Ponieważ płytka jedną powierzchnią leżeć będzie na dnie naczynia, posrebrzeniu ulegnie jedynie powierzchnia górna.

Po zmieszaniu obu roztworów rozpocznie się powolne redukowanie soli srebrowej i na szkle osiadać będzie metaliczne srebro. Czas pozostawania szkła w kąpieli trzeba dobrać eksperymentalnie. Zawiera się on w granicach 15–40 minut.

Świeża i mokra jeszcze warstewka srebra jest bardzo nietrwała mechanicznie. Trzeba więc uważać, aby przed ostatecznym wysuszeniem nie porysować jej i nie zniszczyć. Grubość wytwarzanej na szkle warstewki srebra, a więc i jej przepuszczalność dla promieni świetlnych, można zmieniać w dość szerokich granicach przez dobieranie różnych stężeń roztworów, jak również ilości roztworu w stosunku do powierzchni szkła.

7 CHEMIK WALCZY Z PLAMAMI

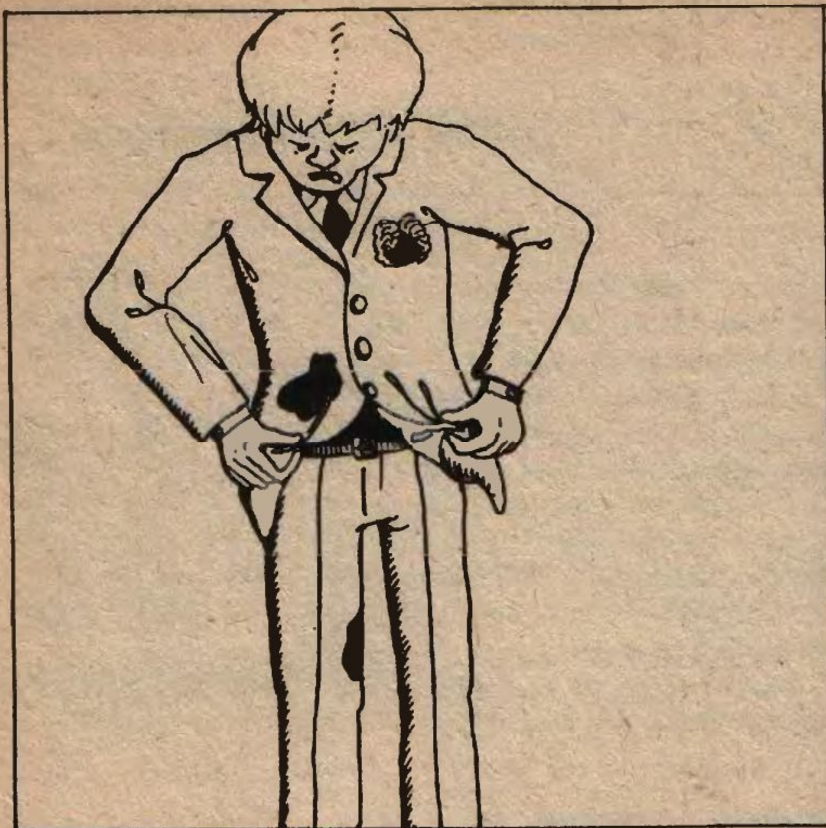
Jest to walka trudna i zażarta. Aby wyjść z niej zwycięsko, trzeba się nieraz dobrze namęczyć. W każdej walce poważne znaczenie ma możliwie jak najpełniejsze rozeznanie wroga. Skoro wiemy, że dysponuje on na przykład silnym lotnictwem, trzeba mu przeciwstawić odpowiednią obronę przeciwlotniczą. Z kolei do walki z flotą rzuca się łodzie podwodne. Podobnie jest i z wywabianiem plam z tkanin. Po pierwsze, musimy ustalić, z czego powstała plama. Wtedy przystępujemy do wyboru najodpowiedniejszej broni, czyli środka czyszczącego. Ten zaś wybór automatycznie narzuca nam taki, a nie inny sposób samego usuwania plamy.

Wszystko więc się zaczyna od właściwego wywiadu, czyli od trafnego określenia, jaka to substancja wywołała naszą plamę.

Określenie rodzaju plamy

Szczęściem w nieszczęściu możemy nazwać dokonanie spostrzeżenia, że to właśnie kompot wiśniowy chlapnął nam na białą koszulę lub że to smar z łańcucha pobrudził nasze spodnie. W takich niemiłych przypadkach przynajmniej wiemy dokładnie, z czego powstała plama, i od razu wkraczamy do akcji.

W tym momencie musimy zapamiętać, że im szybciej przystąpimy do wywabiania, tym mamy większą szansę całkowitego usunięcia plamy. Natomiast czas, powietrze, a zwłaszcza wysoka temperatura plamy utrwalają. Na przykład bardzo łatwa do zmycia zimną wodą świeża plama z jajka po upraniu tkaniny



w gorącej wodzie, wskutek ścięcia się białka, tak się utrwali, że usunięcie je staje się zupełnie niemożliwe. Podobnie sprawa przedstawia się z plamami z krwi.

W jaki więc sposób możemy ustalić pochodzenie nieznanej plamy? Wielu cennych informacji udzieli nam dokładne przyjrzenie się plamie. Specjalnie ważnym szczegółem jest fakt, czy plama tworzy wyraźną warstwę przylegającą do tkaniny, czy też składniki plamy częściowo lub całkowicie w nią wsiąkły.

Dalej trzeba zwracać uwagę na kontury plamy, a mianowicie

czy są one rozmyte czy ostre. Ważny jest również kolor plamy, a często i jej zapach.

Podane niżej wskazówki nie pozwolą niestety na bezbłędne ustalenie przyczyn wszystkich plam. Mają z tym kłopoty nawet fachowcy z odpowiednim wykształceniem i z tym trzeba się pogodzić. Stąd w praktyce zdarzy się, że próby czyszczenia trzeba będzie powtarzać zmieniając środki.

Plamy tworzące na tkaninie wyraźną warstwę

Plamy tego rodzaju bywają różne – lepkie, gładkie lub matowe, sztywne czy lśniące. Wywołują je gęste ciecze i pasty, a więc smoła, lak, woski, farby, lakiery, błoto, towot, wazelina.

Plamy częściowo tworzące na tkaninach warstwę

Powstają one z substancji i zawiesin zawierających najczęściej tłuszcz. Właśnie tłuszcz wsiąka w tkaninę, a pozostałe składniki wytwarzają cienką warstewkę. Tego rodzaju plamy powstają po tłustych zupach, sosach, majonezie, a również i słodkich, nietłustych napojach.

Plamy całkowicie wsiąknięte w tkaninę

Ta grupa plam jest najczęściej spotykana i dlatego najtrudniej przeprowadzić tu identyfikację. Plamy całkowicie wsiąknięte w tkaninę pochodzą z substancji o konsystencji rzadkiej. Są one zazwyczaj miękkie i giętkie. Do grupy tej zaliczane są plamy nie zawierające tłuszczu, jak też plamy utworzone przez roztwory tłuszczu.

Charakterystyczną cechą plam nie zawierających tłuszczy są wyraźnie zarysowane, nie rozmyte brzegi z nieco ciemniejszym

konturem. Barwa plam bywa różna i najczęściej pochodzi od barwy substancji plamiącej. Przykładem mogą być plamy z piwa, herbaty, kawy. Mają one kolor od żółtego do brunatnego. Z kolei kolor plam z atramentu zależy od zawartego w nich barwnika – czarnego, niebieskiego, czerwonego, fioletowego czy zielonego.

Jeżeli chodzi o świeże plamy z tłuszczów, to są one wyraźnie ciemniejsze od tkaniny. Natomiast plamy stare są jaśniejsze i matowe. Kontury plam tłustych bywają z zasady niewyraźne. I jeszcze jeden ważny szczegół; tłuste plamy na jasnych i cienkich tkaninach oglądane pod światło są przeświecające.

Plamy, które uległy zmianom pod wpływem czasu

Istnieje wiele substancji, które pod wpływem światła oraz zawartego w powietrzu tlenu ulegają już na tkaninie przemianom fizykochemicznym. Są one trudne do rozpoznania – zmianie ulega ich pierwotna barwa, a i wywabienie nastręcza wiele trudności.

Do pospolitszych substancji ulegających zmianom na tkaninie należą między innymi – soki z owoców i jagód, rdza, perfumy, pleśń, wino. Barwa tych plam bywa różna – od żółtej, poprzez czerwoną do brunatnej, przy czym kontury są niewyraźne, rozmyte.

Środki do walki

Zajmiemy się teraz omówieniem najtypowszych substancji stosowanych do wywabiania poszczególnych typów plam.

Substancje bielące

Należą do nich: nadtlenek wodoru – woda utleniona (3% roztwór), nadmanganian potasu, podchloryny sodu lub potasu,

na przykład handlowe preparaty Bielinka czy Wybielinka, oraz podchloryn wapniowy, a więc popularny chlorek.

Wymienione substancje działają utleniająco, przez co rozkładają organiczne barwniki zawarte w plamie. Ale musimy też pamiętać, że środki bielące mogą z powodzeniem utlenić również i właściwy barwnik tkaniny. Cóż więc z tego, że utlenimy plamę, jeżeli przy okazji odbarwimy kolorową tkaninę? Operacja niby to się nam uda, tylko że biedny pacjent nie przetrzyma. Dlatego substancji bielących trzeba używać z wielką rozwagą i stosować przede wszystkim do tkanin białych.

Substancje rozpuszczające i rozkładające plamy

Do substancji takich należą: amoniak, czteroboran sodu, czyli boraks, gliceryna, kwas octowy – ocet 1–3%, kwaśny szczawian potasu, czyli sól szczawikowa, tiosiarczan sodu, rozcieńczony kwas solny i tak zwany spirytus mydlany. Ten ostatni otrzymuje się przez dodanie alkoholu etylowego do stężonego wodnego roztworu mydła.

Wymienione substancje stosujemy do wywabiania plam całkowicie wsiąkniętych oraz plam, które już uległy zmianom.

Rozpuszczalniki

Do najpopularniejszych rozpuszczalników stosowanych przede wszystkim do usuwania plam tworzących na tkaninach wyraźną warstwę oraz do usuwania plam tłustych należą: benzyna ekstrakcyjna (nie wolno używać trującej etyliny samochodowej), benzen, aceton, denaturat, czterochlorek węgla, terpentyna, czterochloroetylen.

Z wyjątkiem benzyny i denaturatu stosowanie pozostałych rozpuszczalników musi być poprzedzone wywiadem lub próbą. Mianowicie aceton, czterochlorek węgla czy czterochloroetylen

działają szkodliwie na pewne gatunki włókien. I tak aceton niszczy tkaniny wykonane z jedwabiu octanowego (sztucznego), a czterochlorek węgla i czterochloroetylen niszczą tkaniny z włókna PCW, benzen w końcu poważnie uszkadza tkaniny gumowane lub elastyczne, zawierające gumę.

Sposób walki z plamami

Zanim przejdziemy do konkretnych opisów usuwania plam ze znanych już substancji, trzeba jeszcze parę słów poświęcić samemu sposobowi prowadzenia walki.

Po pierwsze, jeżeli plama tworzy na tkaninie skorupę, to staramy się możliwie jak najostrożniej usunąć nadmiar obcej substancji. I tak, jeśli plama jest ze smoły, to nie miałoby sensu całej jej rozpuszczać, skoro większość smoły da się zeskrobać nożem.

Podobnie sprawa przedstawia się z plamami z wosku, stearyny oraz świeżych farb i lakierów.

Stare, zaschłe plamy z bardzo słodkich produktów są sztywne i łamliwe. Przez ich lekkie tarcie da się wiele wykruszyć. To samo dotyczy i plam z błota. Jak zawsze w życiu, tak i w takich przypadkach staramy się zachować zdrowy rozsądek. Chodzi o to, aby przy okazji usuwania nadmiaru substancji plamy nie uszkodzić samej tkaniny.

Dlatego też trzeba być szczególnie ostrożnym, jeśli poplamione są tkaniny delikatne, tkaniny z długim włosem, a zwłaszcza dzianiny.

Zdecydowaną większość plam usuwamy z tkanin i dzianin przy pomocy odpowiednich rozpuszczalników, dlatego teraz podamy ogólnie stosowany sposób postępowania z nimi.

A więc po identyfikacji albo gdy szczęśliwie wiemy, z czego dana plama pochodzi, pod tkaniną umieszczamy tak zwany podkład. Możemy go wykonać z 6–8 warstw szmatki lnianej lub frotowej. Zamiast z gałganków podkład możemy też wykonać z grubej warstwy ligniny lub złożonych 2–3 higienicznych chusteczek.

Zaletą ligniny i chusteczek jest ich taniość i dostępność, a wadą – pozostawienie na tkaninie białych „włosków”, które trzeba będzie później usunąć szczotką.

Zadaniem podkładu jest pochłanianie zanieczyszczonego plamą rozpuszczalnika. Dlatego musi on być wsiąkliwy i czysty. Jeśli będzie nasycony zanieczyszczonym rozpuszczalnikiem, to spowoduje dalsze brudzenie tkaniny, a więc rozprzestrzenianie się plamy. Aby do tego nie dopuścić, musimy często zmieniać podkład.

Po ułożeniu zaplamionego miejsca na suchym podkładzie tampon z wielokrotnie złożonego gałganka lnianego nasyca się odpowiednim rozpuszczalnikiem i rozpoczyna właściwe wywabianie. Zaplamione miejsce pociera się tamponem ruchem kolistym. Przy takim postępowaniu substancja plamy zostaje rozpuszczona, a brudny roztwór rozpuszczalnika wsiąka w podkład. Przy wywabianiu plam z tkanin mocnych i gładkich możemy stosować znaczny nacisk tamponu. Przy tkaninach delikatnych nacisk musi być niewielki.

Natomiast gdy mamy do czynienia z bardzo rzadkimi tkaninami lub dzianinami, wtedy poplamione miejsce klepiemy mokrym tamponem, a nie pocieramy.

Po pocieraniu lub klepaniu zmieniamy podkład i świeżo zwilżonym tamponem dalej rozpuszczamy plamę. Przy okazji zmiany podkładu przypatrzmy się, jak wyglądał ten stary, już zużyty. Jest on po prostu brudny, przy czym barwa zacieków na podkładzie zależy od rodzaju i koloru substancji, która spowodowała plamę. Pocieranie bądź klepanie i zmianę podkładów powtarzamy kilkakrotnie, do chwili gdy zaplamione miejsce stanie się już zupełnie czyste.

Tak więc plamę już usunęliśmy, ale spora ilość zanieczyszczonego rozpuszczalnika wsiąkła w samą tkaninę. Gdyby na tym

wywabianie zakończyć, to po wyparowaniu rozpuszczalnika na tkaninie w okolicy dawnej plamy powstałaby brudna otoczka. Dlatego właśnie po usunięciu plamy tamponem z czystym rozpuszczalnikiem przecieramy jeszcze samą otoczkę plamy. Następnie całe zwilżane miejsce przecieramy suchym tamponem. Teraz po raz ostatni zmieniamy podkład, a czyszczone miejsce suszymy suchym tamponem.

Nigdy nie żałujmy podkładów! Lepiej zmieniać je za często niż za rzadko.

Po wysuszeniu odplamione miejsce może być trochę jaśniejsze niż cała sztuka garderoby. To rozpuszczalnik usunął z tkaniny również i brud. W takim przypadku, jeżeli czyszczonej tkaniny nie da się całej uprać, na wpół suchym tamponem warto przetrzeć możliwie daleko okolice plamy.

I jeszcze jedna bardzo ważna rada dotycząca plam tłustych. Pamiętajmy, że plamy takie zwilżone rozpuszczalnikiem silnie się po tkaninach rozpełzają. Aby do tego nie dopuścić, tkaninę wokół plamy zwilża się wodą. Przez takie wodne „obwałowanie" rozpuszczany na przykład w benzynie tłuszcz już dalej nie pełznie. Dzięki temu plama jest zlokalizowana i nie musimy bać się jej dalszego powiększania.

Konkretne przepisy

Umiemy już identyfikować plamy, znamy środki do ich zwalczania, poznaliśmy też samą technikę postępowania, przystępujemy więc do opisu wywabiania plam poszczególnych rodzajów. Oczywiście nie ma jednej uniwersalnej metody usuwania wszelkich plam, stąd pogrupowaliśmy plamy w pewne rodziny i omówimy je teraz w porządku alfabetycznym.

Asfalt i smoła. Plamy z asfaltu i smoły tworzą zwykle na powierzchni tkaniny skorupę. Jeżeli jest ona twarda i nie daje się usunąć mechanicznie nożem lub drewienkiem bez uszkodzenia tkaniny, należy ją rozmiękczyć przez wcieranie margaryny lub

masła. Po rozmiękczeniu skorupy i jej mechanicznym usunięciu, tkaninę kładzie się na podkład, wykonuje wodą obwódkę, po czym plamę czyści rozpuszczalnikiem, specjalnie często zmieniając podkład. Asfalt i smołę doskonale rozpuszcza benzen.

Atrament. Z uwagi na różnorodność używanych atramentów nie można podać wspólnej metody ich wywabiania. Jedno jest pewne, im wcześniej weźmiemy się do wywabiania tego typu plam, tym wynik będzie lepszy. I tak plamy z atramentów kolorowych i czarnego próbujemy najpierw rozpuszczać w alkoholu, a następnie w glicerynie. W końcu przemywamy starannie czyszczone miejsce wodą.

Skoro alkohol i gliceryna zawiodą, plamy skrapiamy 10% wodnym roztworem kwasu cytrynowego, po czym przemywamy dokładnie wodą. Gdyby i to się nie powiodło, plamę zwilżamy 5% wodnym roztworem tak zwanej soli szczawikowej, czyli kwaśnego szczawianu potasu. Związek ten rozkłada barwnik atramentu, ale działa szkodliwie na włókna tkaniny. Dlatego po usunięciu plamy miejsce to specjalnie dokładnie płuczemy wodą.

Natomiast na plamy stare, już prane, i to na tkaninach białych, działamy 2% wodnym roztworem nadmanganianu potasu, a następnie 10% kwasem szczawiowym.

Jeszcze innego postępowania wymaga usunięcie plam z atramentu czy tuszu do znakowania bielizny. Środki te zawierają w swym składzie azotan srebra, z którego na włókienkach tkaniny tworzy się czarne metaliczne srebro. Plamy takie próbujemy przemywać amoniakiem, a następnie roztworem kwasu szczawiowego.

Jeżeli nie daje to rezultatu, na plamę działamy 10% roztworem jodku potasu. Wtedy plama żółknie. Teraz działamy na nią 10% roztworem tiosiarczanu sodu, aż ostatecznie zniknie. Na zakończenie tkaninę trzeba bardzo dokładnie przemyć wodą.

Coca-Cola. Zaplamione miejsce zwilża się rozpuszczalnikiem, najlepiej benzyną, i wyciera do sucha. Następnie zapiera się wodą z dodatkiem środka piorącego i dokładnie płucze.

Cukierki-pomadki. Zaplamione miejsce należy odtłuścić przez potarcie benzyną i przemyć rozcieńczonym amoniakiem. Plamy na jedwabiu naturalnym lub sztucznym zwilża się 5% roztworem boraksu, a następnie spłukuje ciepłą wodą.

Czekolada. Plamy z czekolady tworzą zazwyczaj na tkaninie grubą skorupę. Usuwamy ją ostrożnie w sposób mechaniczny i plamę odtłuszczamy benzyną. Po wyparowaniu benzyny suchą plamę czyścimy szczotką. W przypadku tkanin białych po odtłuszczeniu benzyną plamę zmywamy 5% wodnym roztworem kwaśnego winianu potasu, po czym dokładnie spłukujemy wodą.

Farby, lakiery. Z uwagi na wielką różnorodność produkowanych dziś farb i lakierów powstające z nich plamy tworzą całą rodzinę. Czyszczenie plam z farb i lakierów polega na rozpuszczeniu substancji błonotwórczej. Dlatego też im szybciej przystąpimy do czyszczenia, tym lepsze uzyskamy wyniki.

Przede wszystkim trzeba pamiętać, że lakiery i farby chemoutwardzalne po wyschnięciu i utwardzeniu już w niczym rozpuścić się nie dadzą. Są to wyroby epoksydowe, poliuretanowe, poliestrowe oraz melaminowe (np. lakier do podłóg Chemosil). Pamiętajmy, że plamy z tych produktów na tkaninach dają się usunąć tylko przed ostatecznym utwardzeniem. Mokre jeszcze plamy czyścimy przy użyciu rozpuszczalnika do lakierów chemoutwardzalnych.

Plamy z farb i lakierów nitrocelulozowych usuwamy rozpuszczalnikiem nitro, acetonem lub octanem amylu. Zamiast samego rozpuszczalnika można stosować pastę otrzymaną przez zarobienie tlenku magnezu odpowiednim rozpuszczalnikiem. Pastę taką nakłada się na plamę i pozostawia, aż rozpuszczalnik wyparuje, po czym czyści szczotką.

Plamy z farb i lakierów olejnych, jeżeli już stwardniały, przed usunięciem trzeba będzie rozmiękczyć. W tym celu pokrywa się je grubą warstwą szarego mydła i pozostawia tak na 24 godziny. Inny sposób zmiękczania plamy polega na pokryciu jej papką otrzymaną przez zarobienie tlenku magnezu terpentyną lub mieszaniną terpentyny z chlorkiem metylu. Pastę taką nakłada się na plamę 2-3 razy, aż do jej rozmiękczenia.

Rozmiękczoną plamę z lakieru lub farby olejnej czyścimy za pomocą benzenu, benzyny lub mieszaniny terpentyny z benzyną. Przy stosowaniu takiej mieszaniny na zakończenie wywabiania konieczne jest dokładne przemycie plamy czystą benzyną. Po rozpuszczeniu rozpuszczalnikiem substancji błonotwórczej na włóknach tkaniny pozostaje proszek nie rozpuszczonego pigmentu, np. bieli tytanowej. Sczyszczamy go szczotką.

Herbata. Zawarty w herbacie garbnik powoduje tworzenie się na jasnych tkaninach żółtych plam. Zwilżamy je rozcieńczonym amoniakiem lub gliceryną, a następnie rozcieńczonym kwasem octowym, po czym przemywamy dokładnie wodą.

Jagody czarne. Plamy z soku czarnych jagód przeciera się alkoholem, po czym zapiera wodą. W przypadku tkanin białych stosuje się jeszcze dodatkowo bielenie przy użyciu 3% wody utlenionej z dodatkiem paru kropli amoniaku.

Jaja kurze. Czyszczenie zaczynamy od mechanicznego usunięcia stwardniałej skorupy. Pozostałość suchej plamy odtłuszczamy benzyną, zwilżamy rozcieńczonym amoniakiem i wreszcie przemywamy starannie wodą.

Jodyna. Świeże plamy z jodyny usuwa się za pomocą amoniaku. Pod jego wpływem plama stopniowo jaśnieje i znika. Natomiast stare, utrwalone już plamy z jodyny zwilżamy 10% wodnym roztworem tiosiarczanu sodu (lub utrwalacza fotograficznego), a gdy plama już zniknie, miejsce przemywamy dokładnie wodą.

Kawa. Świeże plamy z kawy dają się całkowicie usunąć przez niezwłoczne zapranie wodą z dodatkiem środka piorącego. Natomiast plamy stare są trudne do usunięcia. Plamę taką zwilża się gliceryną, przemywa ciepłą wodą, a na zakończenie bieli 3% wodą utlenioną. Gdy mamy do czynienia z tkaninami jedwabnymi, plamy wywabiamy 5% wodnym roztworem kwasu mlekowego.

Krew. Świeże plamy z krwi dają się usunąć całkowicie przez namoczenie tkaniny w zimnej wodzie, ewentualnie z dodatkiem proszku i następnie zapranie w letniej wodzie. Natomiast pod wpływem światła, tlenu, a zwłaszcza podwyższonej temperatury plamy z krwi utrwalają się i stają bardzo trudne do usunięcia.

A oto różne sposoby postępowania ze starymi plamami z krwi, w zależności od rodzaju tkaniny.

Plamy na tkaninach kolorowych zwilżamy 5% wodnym roztworem kwaśnego fluorku potasu, po czym dokładnie spłukujemy wodą. Na tkaninach białych plamy zwilżamy 2% wodnym roztworem kwasu solnego lub kwaśnego szczawianu potasu i dokładnie zmywamy wodą. Na tkaninach wełnianych plamy zwilża się rozcieńczonym amoniakiem i oczywiście później spłukuje wodą.

Lody. Zaplamione miejsce odtłuszczamy rozpuszczalnikiem, najlepiej benzyną. Po wyparowaniu rozpuszczalnika plamę zwilżamy rozcieńczonym amoniakiem, zobojętniamy wodą z octem i na koniec starannie płuczemy wodą.

Majonez. Zdejmujemy mechanicznie nie wsiąkniętą część, po czym plamy odtłuszczamy benzyną. Suchą już pozostałość spiera się ciepłą wodą z dodatkiem środka piorącego. Nie stosować gorącej wody, gdyż powoduje ona utrwalenie plamy!

Ołówek kopiowy, kalka maszynowa. W jednym i drugim przypadku mamy do czynienia z plamami z barwników anilinowych, z tym że przy kalce maszynowej dochodzi jeszcze substancja woskowa. Gdy tkanina zaplamiona jest kalką maszynową, to czyszczenie zaczynamy od usunięcia substancji woskowych benzenem lub benzyną. Dalsze wywabianie jest już dla obu rodzajów plam takie samo, a dobór środków zależy od rodzaju tkaniny.

Wełna i jedwab naturalny: plamę zwilża się wodą, posypuje kryształkami kwasu cytrynowego, a gdy plama zniknie – pierze bardzo dokładnie wodą.

Len i bawełna: plamy rozpuszcza się gliceryną lub alkoholem etylowym; po usunięciu rozpuszczalnika i przemyciu wodą pozostałość plamy bieli się wodą utlenioną lub roztworem podchlorynu.

Ponadto warto wiedzieć, że najenergiczniej działającym na barwniki anilinowe środkiem jest mieszanina 1:1 6% kwasu solnego z alkoholem etylowym. Pamiętajmy jednak, że mieszanina ta działa niszcząco również i na włókna. Dlatego też działanie mieszaniny może być tylko krótkotrwałe, a jej resztki należy natychmiast zneutralizować rozcieńczonym amoniakiem.

Owoce. Świeże plamy z soków owocowych są łatwe do wywabienia. Zaplamioną tkaninę moczy się w letniej wodzie z dodatkiem proszku E, po czym plamy usuwa rozcieńczonym amoniakiem lub rozcieńczonym roztworem sody. Odplamione miejsce trzeba następnie dokładnie zaprać wodą ze środkiem piorącym.

Plamy z soków owocowych długo nie czyszczone utrwalają się i można usuwać je tylko silnymi środkami wybielającymi. Niestety, z uwagi na niszczenie barwnika tkaniny środki te możemy bezkarnie stosować tylko do tkanin białych.

Do wybielania starych plam z soków owocowych stosujemy więc wodę utlenioną z dodatkiem amoniaku, dalej podchloryny lub roztwór siarczynu sodu z małym dodatkiem kwasu solnego. Po skończonym wybielaniu tkaninę trzeba bardzo dokładnie wypłukać.

Pasta do obuwia. W skład past do obuwia wchodzą substancje woskowe (parafina, woski naturalne i syntetyczne) oraz barwniki. Czyszczenie plam z pasty do obuwia polega w pierwszym rzędzie na rozpuszczeniu substancji woskowych. Po mechanicznym zebraniu nadmiaru pasty z powierzchni tkaniny plamę czyści się rozpuszczalnikiem. Najlepiej do tego celu nadaje się czterochlorek węgla i terpentyna. Po rozpuszczeniu substancji woskowej plamę przemywa się czystą benzyną.

Ewentualne resztki barwnika z pasty rozpuszcza się alkoholem etylowym, po czym oczyszczone miejsce przemywa dokładni wodą z dodatkiem środka piorącego.

Pleśń. Rodzaj stosowanego środka zależy od gatunku tkaniny.

Płótno żaglowe: plamy szczotkuje się 5% roztworem węglanu potasu i kwaśnego szczawianu potasu.

Wełna, jedwab naturalny: plamy spiera się roztworem środka piorącego, a następnie zwilża kwasem mrówkowym lub roztworem chlorku amonu. Odplamione miejsce przemywa się bardzo dokładnie wodą.

Len, bawełna: plamy zwilża się kolejno ciepłą wodą, amoniakiem, a wreszcie stężonym roztworem kwaśnego szczawianu potasu. Jeżeli plamy z pleśni są bardzo intensywne, to usuwamy je rozcieńczonym kwasem solnym, wodą utlenioną lub roztworem podchlorynu. Oczywiście operacją końcową jest płukanie w wodzie.

Pot. Pot zostawia na jasnych tkaninach żółtawe plamy. Plamy te doskonale usuwa się mieszaniną acetonu z amoniakiem. Należy jednak pamiętać, że mieszaniny tej nie wolno stosować do tkanin z jedwabiu octanowego i polichlorku winylu, gdyż niszczy ona te włókna.

Długotrwałe działanie potu ludzkiego na tkaniny powoduje znaczne osłabienie, a nawet częściowy rozkład włókien z jedwabiu naturalnego. Dlatego tkanin z jedwabiu naturalnego nie należy trzeć przy odplamianiu, bo grozi to rozdarciem. Na plamę z potu nakłada się papkę otrzymaną przez zarobienie tlenku magnezu mieszaniną acetonu z amoniakiem.

Rdza. Świeże plamy z rdzy usuwa się kwasem cytrynowym. Zaplamione miejsce zwilża się wodą i posypuje kryształkami kwasu cytrynowego, pozostawia tak przez 20 minut, po czym znowu zwilża wodą i lekko wciera kryształki w tkaninę.

Natomiast plamy stare, już utrwalone, są znacznie trudniejsze do wywabienia. Zwilża się je wodą, po czym działa na nie rozcieńczonym kwasem solnym, stężonym roztworem kwasu szczawiowego lub kwaśnego szczawianu potasu. Działanie tych odczynników może być tylko krótkotrwałe, ponieważ niszczą one włókna tkanin, zwłaszcza roślinnych. Dlatego też od razu po

zniknięciu plamy czyszczone miejsce neutralizujemy rozcieńczonym amoniakiem i dokładnie przemywamy wodą.

Skóra (garbniki). Zetknięcie się tkanin ze skórami, a zwłaszcza skórami mokrymi, powoduje poplamienie garbnikami. Mają z tym często do czynienia właściciele płaszczy i kurtek skórzanych. Plamy z garbników usuwamy środkami bielącymi, a więc wodą utlenioną i roztworami podchlorynów. Można również zastosować środki utleniające, jak roztwór kwasu szczawiowego lub kwasu winowego. Po usunięciu plamy oczyszczone miejsce płucze się bardzo dokładnie wodą.

Soki roślinne. Plamy z soków roślin powstają w wyniku działania na tkaninę barwników roślinnych, na przykład soku kwiatów czy soku trawy. Bywają one żółte, czerwone lub zielone. Świeże plamy z trawy czyścimy alkoholem, wykorzystując rozpuszczalność w nim chlorofilu. Natomiast plamy z trawy stare, już zaschłe, pocieramy benzyną, po czym wybielamy wodą utlenioną lub podchlorynem.

Natomiast plamy z pozostałych soków roślinnych odtłuszcza się najpierw benzyną, a następnie przemywa rozcieńczonym amoniakiem. Zwykle po tych zabiegach na tkaninie pozostaje jeszcze żółtawa plama. Usuwamy ją roztworem kwasu szczawiowego lub kwaśnego szczawianu potasu, w końcu tkaninę spłukujemy bardzo dokładnie wodą.

Tłuszcze. Do grupy tej zaliczamy plamy powstałe z masła, margaryny, łoju, smalcu, olejów roślinnych, zwierzęcych i rybich. Do ich usuwania stosujemy takie rozpuszczalniki, jak aceton, eter, benzen, benzynę, czterochlorek węgla, czterochloroetylen. Podczas czyszczenia plamy tkanina musi leżeć na wsiąkliwym, często zmienianym podkładzie. Przed oczyszczeniem wokół plamy wykonuje się wodą obwódkę zapobiegającą pełzaniu tłuszczu. Przy usuwaniu tłustych plam z tkanin bardzo delikatnych i z dzianin zamiast pocierania plam mokrym tamponem pokrywa się je papką uzyskaną z zarobienia tlenku magnezu odpowiednim rozpuszczalnikiem tłuszczów.

Stanowczo natomiast odradzamy prasowania tłustych plam przez bibułę gorącym żelazkiem. Postępowanie takie nie usuwa plamy, a powoduje fizykochemiczne zmiany w tłuszczach, zmniejszające ich rozpuszczalność. Prasowanie żelazkiem przez bibułę daje dobre wyniki tylko w przypadku plam ze stearyny, parafiny i wosku, a więc substancji nie mających nic wspólnego z tłuszczami.

Tusz czarny. Wywabienie plam z czarnego tuszu kreślarskiego jest trudne, bo czarnym pigmentem jest tutaj w niczym nie rozpuszczalna i nie dająca się bielić sadza. Czyszczenie plam z tuszu czarnego polega więc na rozpuszczeniu spoiwa wiążącego sadzę i na jej mechanicznym usunięciu.

Plamy przemywa się na zmianę amoniakiem i ciepłym alkoholem etylowym, po czym zaplamione miejsce szczotkujemy.

Tusz do długopisów. Do wyrobu takich tuszów stosowane są różne receptury. Stąd oczyszczenie plamy zaczynamy od próby rozpuszczenia tuszu w wodzie lub alkoholu. Następnie wykonuje się próbę rozpuszczania tuszu w gorącym benzenie lub alkoholu.

Uwaga: Oba wymienione rozpuszczalniki są bardzo łatwo palne! Rozpuszczalniki nigdy nie wywabiają jednak plamy całkowicie, toteż po wyparowaniu rozpuszczalnika bielimy czyszczone miejsce, działając Wybielinką lub 1% roztworem wody utlenionej z dodatkiem paru kropel amoniaku.

W przypadku plam z tuszu do długopisów specjalnie ważne jest stosowanie dobrze wsiąkliwego podkładu, aby plama się nie rozszerzała.

Tusz do stempli. W zależności od rodzaju tuszu plamy bywają fioletowe, czerwone, zielone, niebieskie. Głównym składnikiem tuszy do stempli są barwniki organiczne. Dlatego też czyszczenie zaczynamy od prób rozpuszczenia barwnika. Dobrymi rozpuszczalnikami są tu alkohol etylowy, gliceryna, benzen. Łatwo rozpuszczają barwniki gorący benzen i alkohol. Po rozpuszczeniu barwnika, zwłaszcza na tkaninach jasnych, pozostają zawsze ślady

plamy. Usuwamy je bieląc zaplamione miejsca podchlorynem lub wodą utlenioną.

Utrwalacz fotograficzny. Plamy z utrwalacza, zwłaszcza długo już używanego, zawierają związki srebra. Usuwamy je 10% wodnym roztworem jodku potasu. Następnie odplamione miejsca przemywamy roztworem tiosiarczanu sodu i dokładnie płuczemy wodą.

Wywoływacz fotograficzny. Plamy z wywoływacza usuwamy stężonym wodnym roztworem kwasu cytrynowego. Jeżeli po tym zabiegu na jasnej tkaninie pozostanie jeszcze żółtawy ślad, zwilżamy go 3% wodą utlenioną z małym dodatkiem amoniaku i oczywiście płuczemy.

8	CHEMIK WYKONUJE EKSLIBRISY

Wielu bibliofilów znakuje i ozdabia zbiory własnymi ekslibrisami. Najprostszym motywem ekslibrisu jest monogram lub nazwisko zbieracza. Bardziej ambitni łączą własne inicjały z jakąś kompozycją plastyczną, wprowadzają rysunek z motywami roślinnymi czy geometrycznymi. Są i tacy, którzy skomponowanie napisu i tła powierzają artyście plastykowi. Dotyczy to samego projektu. Natomiast przy wykonywaniu ekslibrisów otwiera się szerokie pole do popisu dla chemika majsterkowicza.

Z grubsza biorąc, można tu stosować dwie techniki:

1) naklejanie gotowych kartek ekslibrisowych,

2) odciskanie pieczęci ekslibrisowej bezpośrednio na książce.

Najczęściej stosuje się technikę pierwszą. Narysowany ekslibris fotografuje się i metodą chemigraficzną wykonuje metalową kliszę. Klisza ta służy następnie do drukowania na odpowiednim papierze kartek ekslibrisowych, które wkleja się do książek. Metoda ta jest jednak na ogół niedostępna. W warunkach amatorskich kartki z ekslibrisami do wklejania mogą być wykonywane i kopiowane metodą hektograficzną lub fotochemiczną, o czym powiemy dalej.

Natomiast w przypadku drugim, to jest odbijania na papierze, należy wykonać odpowiednią pieczęć. Bezpośrednie wyrycie zaprojektowanego rysunku od razu w formie pozytywu w gumie czy metalu jest sprawą bardzo trudną i wymagającą wielkiej wprawy. Stąd z rysunku ekslibrisu metodą chemigraficzną lub grawerską wykonuje się wklęsłą formę, następnie w formie tej zostaje odlana pozytywowa pieczęć gumowa.

Po tych wiadomościach wstępnych podamy teraz szczegółowy

opis trzech metod produkcji ekslibrisów, możliwych do zrealizowania w warunkach amatorskich – dwu do naklejania i jednej do odciskania.

Metoda fotochemiczna

Drobno sproszkowaną, pożądanego koloru pastylkę farby akwarelowej rozpuszczamy w 100 cm^3 gorącej wody. Po godzinie całość sączymy przez gęsty gałganek i przesączem tym zarabiamy skrobię (mąkę ziemniaczaną) na rzadką pastę. Następnie tak otrzymaną barwną zawiesinę skrobi nakładamy bardzo cienko pędzelkiem na papier. Do tego celu należy użyć papier dobrego gatunku, gładki i dość gruby. Po wysuszeniu papier, w celu nadania mu światłoczułości, kładziemy na 2 minuty na powierzchni roztworu o składzie:

woda destylowana	50 cm^3
dwuchromian potasowy $K_2Cr_2O_7$.	3 g

Uczulanie musimy tak wykonać, aby papier nie zatonął i aby jego druga strona nie została zamoczona. Uczulony papier rozwieszamy na sznurku i suszymy w ciemności.

Kopiowanie negatywu z błony fotograficznej czy jakiegoś innego rysunku na kalce wykonujemy stykowo na słońcu przez 5 minut lub przez 20 minut przy świetle 100 W żarówki z odległości 50–60 cm.

A więc na wysuszony już po uczuleniu papier kładziemy negatyw rysunku. Przykładowo – jeżeli nasz ekslibris ma być koniczyną czterolistną, wówczas na kalce kreślarskiej rysujemy cienko ołówkiem kontury takiego liścia, po czym czarnym tuszem pokrywamy całe tło. Inaczej mówiąc, jasny, a tym samym przezroczysty dla światła pozostanie jedynie rysunek naszego liścia koniczyny.

Po skończonym naświetlaniu papier po stronie kopiowanej

przemywamy ostrożnie szmatką umoczoną w wodzie. Ponieważ miejsca naświetlone stały się nierozpuszczalne, zatrzymują one barwnik. Natomiast z miejsc nie naświetlonych emulsja wraz z barwnikiem zostaje wypłukana wodą.

Po dobraniu optymalnych warunków „produkcji", uczulamy od razu większą ilość kawałków papieru, po czym kopiujemy nasz negatyw żądaną ilość razy.

Gdy nabierzemy wprawy, możemy tą metodą otrzymywać zupełnie dobre odbitki, i to w dowolnie wybranym kolorze. Opisana metoda nadaje się również do wykonywania pocztówek bądź ozdobnego papieru listowego.

Metoda hektograficzna

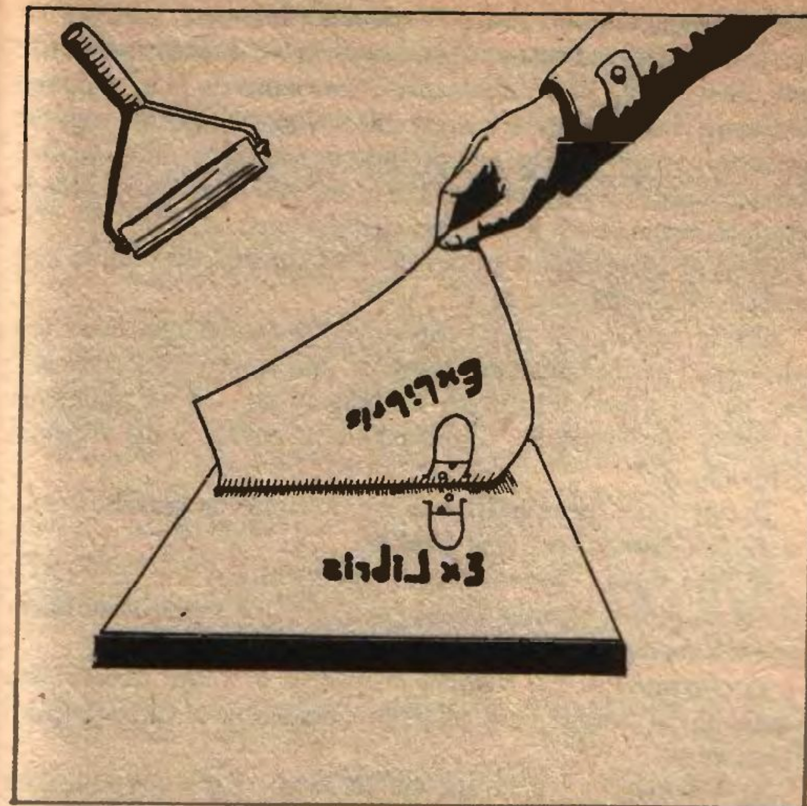
Hektograf jest to bardzo proste urządzenie składające się z płyty żelatynowej lub klejowej, za pomocą której z jednego oryginału można uzyskać do 30 sztuk odbitek – reprodukcji. Zasadniczymi elementami są tu płyta glicerynowo-klejowa oraz odpowiedni atrament.

Praca na hektografie wygląda następująco. Na gładkim, dobrym w gatunku papierze (bezdrzewnym klejonym) specjalnym atramentem hektograficznym piszemy potrzebny tekst lub wykonujemy rysunek. Następnie papier napisem w dół kładzie się na płytę hektograficzną i pociera lekko gumowym wałkiem, bardzo uważając przy tym, aby nie przesunąć papieru względem płyty. Po ostrożnym zdjęciu papieru (odrywa się go za jeden róg) na masie pozostanie odbitka napisu bądź rysunku.

Teraz z kolei na masę hektograficzną kładziemy czysty papier i pocieramy wałkiem gumowym. Przy tym zabiegu część atramentu z płyty przechodzi na papier. Po nabraniu odpowiedniej wprawy i dysponując dobrym papierem można tą drogą z jednego oryginału otrzymać 20–30 odbitek.

A oto przepisy na wykonanie masy hektograficznej:

1) W 100 cm^3 gliceryny rozpuszcza się 10 g żelatyny namoczo-



nej poprzednio przez 5 godzin w 20 cm^3 wody. W celu rozpuszczenia żelatyny w glicerynie ogrzewa się ją na łaźni wodnej, po czym roztwór z małej wysokości (aby uniknąć tworzenia się pęcherzy powietrza) wylewa się do metalowej skrzynki. Grubość warstwy powinna wynosić 2–4 mm.

2) 200 g kleju stolarskiego w płytkach lub perełkach moczy się przez 24 godziny w wodzie. Po tym czasie klej silnie spęcznieje, lecz nie powinien się rozpadać ani rozpływać. Orientacyjnie przyjmuje się, że klej pęczniejąc pochłania 5-krotnie więcej wody,

niż wynosi jego ciężar. Jeśli po 24 godzinach w naczyniu pozostanie jeszcze nadmiar wody, to należy ją zlać, a do kleju dodać 600 cm^3 gliceryny. Całość mieszamy i stawiamy na łaźni wodnej. Odparowywanie nadmiaru wody (nie wolno zapominać o ciągłym mieszaniu) przerywamy, gdy produkt uzyska ciężar 1000–1050 g. Gorącą masę powolnym ruchem i z małej wysokości wylewamy do płytkich metalowych form odpowiedniej wielkości.

Masa nr 2 jest nieco trudniejsza do wykonania, ale odbitki daje o wiele lepsze niż masa nr 1.

Często zdarza się, iż po ostygnięciu powierzchnia masy jest nierówna i usiana bańkami powietrza. Aby ją wyrównać, wylewamy na nią nieco denaturatu i zapalamy go. Ciepło płomienia nadtapia powierzchnię, a po ostygnięciu pozostaje już zupełnie gładka tafla.

Uwaga: masy hektograficznej nie powinno się przechowywać w miejscu bardzo suchym i ciepłym.

A teraz kilka przepisów na atramenty stosowane w technice hektograficznej. Ogólnie biorąc, są to stężone zagęszczone glicerynowowodne roztwory barwników anilinowych:

a) czerwony – 5 g fuksyny rozpuścić w 7 cm^3 denaturatu, dodać 35 cm^3 wody i 4 cm^3 gliceryny, dokładnie wymieszać lekko ogrzewając;

b) fioletowy – 5 g fioletu metylowego i 5 g gumy arabskiej rozpuścić w 15 cm^3 denaturatu i wlać do 50 cm^3 gorącej wody; ogrzewać mieszając przez 2 godziny, a po ustaniu zlać płyn znad osadu;

c) niebieski – 5 g błękitu anilinowego rozpuścić w 40 cm^3 gorącej wody i dodać 5 cm^3 gliceryny;

d) zielony – 5 g zieleni małachitowej rozpuścić w 40 cm^3 gorącej wody i dodać 5 cm^3 gliceryny.

Wymienionymi atramentami wykonujemy na papierze hektograficznym rysunek czy też napis, który może być np. dwubarwny. Następnie przenosimy go na świeżo przygotowaną płytę hektograficzną i już można przystąpić do wykonania odbitek.

Aby odbitki były ostre i nie zamazane, nie wolno przesuwać kartki z rysunkiem podczas przenoszenia obrazu na płytę.

Metoda pieczęci

Stempel do wytłoczenia rysunku ekslibrisu wykonamy w sposób następujący.

Z gipsu odlewa się krążek grubości 5–6 cm i średnicy odpowiadającej wielkości pożądanego rysunku. Następnie na gładkiej powierzchni gipsu rysuje się kontury żądanego napisu lub rysunku (pozytyw), po czym wycina go na głębokości ok. 1,5 mm.

Po starannym wyczyszczeniu i wykończeniu znaku (rysunku) smaruje się go cienko oliwą i odciska w świeżo sporządzonej ciastowatej masie gipsowej. Masa do odciskania musi być gęsta i bez najmniejszych grudek oraz pęcherzy powietrza. Po 30 minutach znak można już zdjąć, przy czym otrzymamy odciśniętą w gipsie wklęsłą formę znaku. Formę tę trzeba bardzo dokładnie wysuszyć (ok. 3 doby w temp. 40–60°C), po czym wlać do niej stop ołowiowo-cynowy. Po skrzepnięciu powstanie stempel-pozytyw.

Wzór-pozytyw rysunku, jeśli ktoś woli, można wykonać w plastelinie. Jednak negatyw musi być już odlany w gipsie. Tak otrzymanym metalowym znakiem odciska się „zaprogramowany" rysunek.

Papier, konkretnie strona książki przeznaczona do tłoczenia znaku, musi być lekko zwilżony.

Do odciskania znaku na papierze konieczna jest prasa. Może to być najprostsza ręczna prasa śrubowa.

9 CHEMIK WYTWARZA OBRAZY NA METALACH

W rozdziale tym będzimy mówić o rysunkach na metalach wytwarzanych metodą fotochemiczną. I tu zaraz nasuwa się pytanie. Czy na metalach nie można by wykonywać fotografii?

Można, jednak jest to trudne, skomplikowane i wymaga dodatkowo pewnego – nazwijmy to – artystyczno-fotograficznego smaku. Natomiast w codziennym technicznym życiu hobbisty bardzo często zachodzi potrzeba wykonania nie portretu prababci na metalu, lecz uzyskania tabliczki z napisem czy schematem. Inaczej mówiąc, w różnych pracach majsterkowiczowskich zachodzi często potrzeba wykonania obrazów i rysunków na różnych podłożach metalowych. Cały proces rozpoczyna się od pokrycia powierzchni metalu, a więc na przykład płytki światłoczułą emulsją chromianową. Na emulsji tej stykowo kopiuje się diapozytyw lub negatyw rysunku. Światło przechodząc swobodnie przez jasne partie negatywu powoduje garbowanie emulsji. Objawia się to tym, że emulsja w miejscach naświetlonych traci rozpuszczalność w wodzie. Natomiast te miejsca emulsji, które przed działaniem światła były osłonięte przez ciemne partie negatywu, są w wodzie nadal rozpuszczalne. Podczas wywoływania rysunku emulsja zostaje rozpuszczona i usunięta z powierzchni metalu z miejsc nie naświetlonych. Tak więc proces wywoływania powoduje odsłanianie fragmentów powierzchni metalu, a tym samym umożliwia nam przyszłe trawienie rysunku. Po zgarbowaniu i wypaleniu emulsji, czyli po jej uodpornieniu na działanie kwasów, następuje trawienie metalu.

W zależności od tego, czy naświetlaliśmy przez negatyw, czy przez diapozytyw, trawieniu ulegnie tło bądź sam rysunek.

W efekcie końcowym po trawieniu uzyskujemy na metalu obraz wypukły. Obraz ten jest bardzo plastyczny. Jeżeli zachodzi potrzeba, to możemy zabarwić go chemicznie lub pokryć odpowiedniego koloru lakierem.

Bardzo wygodne są tak zwane emulsje wypalane, którym kwasoodporność nadaje się przez ogrzewanie emulsji, zwane właśnie wypalaniem. Proces ten specjalnie polecamy naszym Czytelnikom. Otrzymywanie obrazów na metalach przy zastosowaniu emulsji wypalanych składa się z następujących czynności:

1) przygotowanie powierzchni płyty,
2) sporządzenie emulsji,
3) pokrycie płyty emulsją i jej wysuszenie,
4) kopiowanie rysunku,
5) wywoływanie rysunku,
6) garbowanie emulsji,
7) wypalanie emulsji,
8) trawienie płyty,
9) wykańczanie.

1. Przygotowanie powierzchni płyty metalowej

Powierzchnia płyty metalowej, na której pragniemy wykonać rysunek, musi być zupełnie gładka i czysta. Należy ją więc przeszlifować, wypolerować, a następnie dokładnie odtłuścić. Na odtłuszczoną powierzchnię od razu wylewamy roztwór emulsji.

2. Sporządzenie emulsji

a) z kleju rybiego:

woda destylowana	10 cm^3
klej rybi	23–35 g
surowe białko kurze	35 cm^3
dwuchromian amonu	2,5 g (ok. 10% ciężaru kleju)
amoniak 25%	1 cm^3

Spotykany w sprzedaży klej syndetikon to właśnie klej rybi. Amoniak klaruje emulsję, ale zmniejsza jej światłoczułość, zaś dodatek ponad 10% obniża trwałość emulsji. Zamiast surowego białka kurzego możemy dodać chlorku miedziowego $CuCl_2$ $2H_2O$. w stosunku 0,5 g na 100 cm³ emulsji. Dodatek ten obniża czas naświetlania do połowy. Szczególną uwagę trzeba zwrócić na nieprzekraczanie temperatury suszenia, na co emulsja ta jest specjalnie wrażliwa,

b) z kleju skórnego:

Zalewamy 2,5 g kleju skórnego 100 cm³ wody desylowanej i zostawiamy na 24 godziny w celu napęcznienia. Po upływie tego czasu ogrzewamy klej na łaźni wodnej do 50°C, aż do zupełnego rozpuszczenia go. Pamiętajmy, że w temperaturze 70°C klej traci swą kleistość. Do ostudzonego kleju wlewamy 1 cm³ surowego białka kurzego i powtórnie ogrzewamy na łaźni wodnej przez 2 godziny w temperaturze 50–60°C. Po zdjęciu z łaźni pozwalamy roztworowi odstać się i zbieramy z wierzchu zanieczyszczenia, po czym całość sączymy przez muślin. W celu uczulenia emulsji na światło mieszamy ją z poniższym roztworem:

woda destylowana	2 cm³
dwuchromian amonu	0,3 g

Do otrzymanej mieszaniny dolewamy jeszcze 0,5 cm³ białka i dodajemy 0,2 cm³ 25% amoniaku.

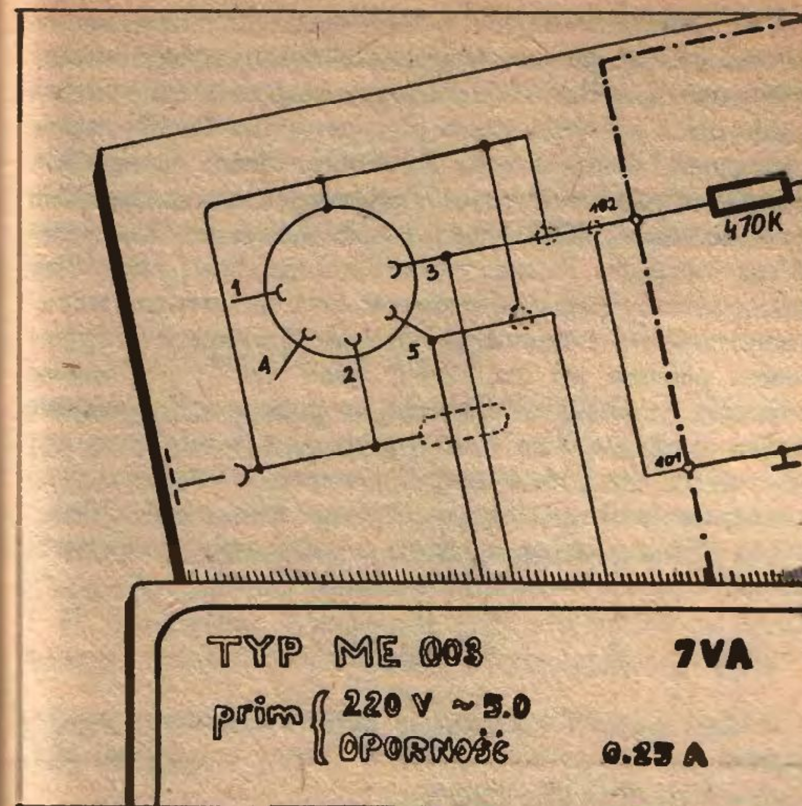
c) z kleju kostnego:

Roztwór 1:	kostny (stolarski) klej w płatkach lub perełkach	8–10 g
	woda	75 cm³

Klej moczymy w chłodnej wodzie przez 2–3 godziny, następnie spęczniały ogrzewamy na łaźni wodnej do zupełnego rozpuszczenia, często mieszając szklaną pałeczką.

Roztwór 2:	dwuchromian amonu	1,5–2 g
	woda destylowana	25 cm³

Po przesączeniu obu ciepłych roztworów wlewamy stopniowo roztwór 2 do roztworu 1, stale mieszając szklaną pałeczką.



Następnie dodajemy 0,3–0,5 cm³ stężonego 25% amoniaku i wreszcie – 2,5 cm³ denaturatu. Roztwór ten jest gotowy do użycia po 24 godzinach. Trwałość jego wynosi wtedy 5–6 godzin. Przechowywać go trzeba w chłodnym i ciemnym miejscu.

3. Pokrywanie płyty emulsją i suszenie

Zabieg pokrywania emulsją wykonuje się przy świetle pomarańczowym. Płytę podczas wylewania emulsji należy początkowo

trzymać poziomo. Następnie, w celu rozprowadzenia światłoczułej emulsji po całej powierzchni, płytę nachylamy na różne strony. Najlepszym sposobem równomiernego rozprowadzenia emulsji po całej płycie jest umieszczenie płyty na osi wirówki. Wymagana jest szybkość 60–80 obrotów na minutę. Można do tego celu wykorzystać adapter. Podczas obrotów talerza, pod działaniem siły odśrodkowej, ciekła emulsja światłoczuła rozlewa się równomierną warstewką po całej powierzchni metalowej płyty. Przy okazji odnosimy jeszcze jedną korzyść. Podczas wirowania emulsja schnie szybko i równomiernie. Po około 20 minutach wirowania emulsja powinna już być sucha. Jeżeli chcemy natychmiast przystąpić do kopiowania obrazu, to podczas wirowania, ale dopiero w drugiej jego fazie – czyli po 6–8 minutach, gdy wyrówna się już grubość emuslji, możemy na wirującą płytę skierować strumień ciepłego powietrza np. z suszarki do włosów. Należy jednak postępować bardzo ostrożnie, gdyż temperatura suszonej emulsji nie może przekroczyć 45°C.

4. Kopiowanie rysunku

Emulsje chromowe na metalu naświetlać możemy poprzez negatyw lub też przez diapozytyw. Zależy to od tego, jakie chcemy mieć tło, a jaki rysunek.

Oto przykłady. Jeżeli chcemy na metalach wykonać obraz na przykład budynku, wtedy z negatywu musimy sporządzić diapozytyw. Inaczej mówiąc, negatyw kładziemy na odpowiedniego formatu błonie lub kliszy szklanej i kopiujemy stykowo. Po normalnym wywołaniu i utrwaleniu otrzymamy diapozytyw. Natomiast negatywem posłużyć się możemy wtedy, gdy wykonujemy na metalach napisy lub rysunki, a więc na przykład negatyw skali podziałki czy odpowiedniego napisu kładziemy na emulsji i kopiujemy optycznie.

Reasumując, na wysuszoną emulsję kładzie się przeznaczony do kopiowania diapozytyw lub negatyw i przyciska płytką dokładnie umytego szkła, a następnie poddaje naświetlaniu. Czas naświetlania zależy od wielu czynników – samego światła, odległości, rodzaju emulsji, jej grubości itp. Stąd należy go dobrać eksperymentalnie.

Naświetlać możemy światłem słonecznym lub sztucznym. Orientacyjnie można jedynie podać, że zwykłe emulsje chromianowe naświetla się 6–8 minut żarówką 500 W z odległości około 0,5 metra.

5. Wywoływanie rysunku

Po naświetleniu płytę studzimy i jednym ruchem zanurzamy całą do kuwety z zimną wodą, po czym płytę poruszamy ruchem wahadłowym. W kąpieli wodnej przebywa ona aż rozpuszczalna część emulsji zniknie i ukażą się czyste, ostre kreski rysunku.

Miejsca nie naświetlone, a więc odpowiadające czerni w negatywie, nie powinny już mieć śladów emulsji.

Po zakończeniu wywoływania płytę przenosimy do drugiej kuwety z roztworem barwiącym o składzie:

woda	1000 cm^3
fiolet metylowy	5 g

Kąpiel ta ma na celu uwidocznienie wywoływania. W roztworze tym kąpiemy płytę równomiernie ją poruszając aż do przybrania przez emulsję ciemnofioletowej barwy.

Teraz płytę przemywamy z obu stron strumieniem wody. Wszystkie miejsca nie naświetlone nie powinny mieć nawet najlżejszego fioletowego zabarwienia i tym samym powinien być widoczny metal podłoża. W przeciwnym razie wywoływanie było niedostateczne, czyli nie naświetlona emulsja nie została wymyta. W takim przypadku trzeba całą płytę przetrzeć watą zmoczoną w ciepłej wodzie aż do usunięcia tego zabarwienia i znów spłukać.

6. Garbowanie emulsji

Niezależnie od początkowego składu światłoczułej emulsji po wywołaniu trzeba koniecznie utrwalić jej nierozpuszczalność w wodzie, jak również i odporność na ogrzewanie. W przeciwnym razie w trakcie następnych zabiegów emulsja pozostała w miejscach naświetlonych może ulec rozmyciu albo ogrzana spłynie. Utrwalania, czyli garbowania, dokonujemy kąpiąc wywołane płyty w kuwecie fotograficznej w roztworze o składzie:

woda	100 cm^3
dwuchromian amonu $(NH_4)_2Cr_2O_7$	3,5 g
ałun chromowy $KCr(SO_4)_2 \cdot 2H_2O$	1 g

lub

woda	100 cm^3
dwuchromian potasu $K_2Cr_2O_7$	4 g
ałun chromowy $KCr(SO_4)_2 \cdot 2H_2O$	3g

Każdy ze składników rozpuszczamy osobno, po czym roztwory zlewamy razem. Garbowanie trwa 2–3 minuty, a temperatura kąpieli powinna wynosić 18–25°C.

Po zgarbowaniu płytę z emulsją dokładnie suszymy.

7. Wypalanie emulsji

Aby zgarbowanej emulsji nadać całkowitą odporność mechaniczną, a zarazem i chemiczną, jeszcze przed następnym procesem, którym jest trawienie płyty w kwasach, trzeba zastosować równomierne ogrzewanie płyty do temperatury 250–300°C. Jest to tak zwane wypalanie lub emaliowanie.

W temperaturze 250°C emulsja klejowa zamienia się w twardą, szklistą emalię, odporną na działanie mechaniczne przy tarciu, myciu i działaniu kwasów przy trawieniu. Przy ogrzewaniu po osiągnięciu temperatury 150°C znika fioletowe zabarwienie. Przy dalszym ogrzewaniu emulsja przybiera odcień jasnobrązowy, przy ogrzewaniu na miedzi – odcień brązowoczekoladowy.

Do wypalania emulsji można z powodzeniem wykorzystać domowy piekarnik.

8. Trawienie płyty

Zadaniem tego procesu, polegającego na chemicznym rozpuszczeniu się metalu podłoża, jest uzyskanie rodzaju płaskorzeźby rysunku lub obrazu. Trawieniu ulegają te punkty płyty, w których powierzchnia metalu jest odsłonięta, czyli nie pokrywa jej warstewka emulsji. W rezultacie po trawieniu miejsca odsłonięte stają się wklęsłe, a głębokość tego reliefu (wklęśnięcia) dochodzi do 0,5 mm.

Przed przystąpieniem do trawienia płyty musimy zabezpieczyć jej boki i stronę spodnią przed agresywnym działaniem roztworu trawiącego. I tak boki płyty metalowej i jej „plecy" pokrywamy lakierem chlorokauczukowym (takim jaki jest stosowany do malowania znaków na asfalcie) lub lakierami poliwinylowymi. Oba te typy lakierów bywają w sprzedaży w sklepach z farbami. W przypadku ich braku, przygotowujemy lakier szelakowy lub kalafoniowy:

denaturat	100 cm^3
szelak	20 g

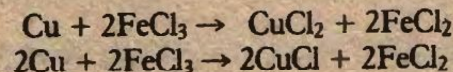
lub

denaturat	100 cm^3
kalafonia	30 g

Poniżej podajemy informacje o samych roztworach do trawienia.

Do trawienia mosiądzu, cynku i stali używane są roztwor zawierające stężone i żrące kwasy. Należy więc pracować ostrożnie, w rękawicach i okularach ochronnych.

Miedź. Do trawienia płyt miedzianych używa się roztworów chlorku żelazowego $FeCl_3$. Samo trawienie w chlorku żelazowym polega na tym, że chlorek żelazowy redukuje się do żelazawego, utleniając przy tym miedź zgodnie z reakcją:



$$Cu + 2FeCl_3 \rightarrow CuCl_2 + 2FeCl_2$$
$$2Cu + 2FeCl_3 \rightarrow 2CuCl + 2FeCl_2$$

Otrzymany chlorek miedziowy $CuCl_2$ łatwo rozpuszcza się w wodzie, natomiast chlorek miedziawy $CuCl$ jest praktycznie nierozpuszczalny. W czasie trwania procesu należy więc energicznie poruszać płytką w celu mechanicznego wymywania osadu $CuCl$ z miejsc trawionych.

Do trawienia sporządzamy wodny 30–40% roztwór $FeCl_3$ z małym dodatkiem HCl (ok. 1 cm^3 HCl na 100 cm^3 roztworu). Samo trawienie prowadzimy w płaskiej kuwecie fotograficznej, przy czym trawioną płytę trzeba stale poruszać. Co 2–3 minuty dodajemy po 2 cm^3 3% H_2O_2. W mieszaninie takiej poruszamy płytkę tak długo, aż uzyskamy relief odpowiedniej głębokości.

Mosiądz. Mosiądz możemy trawić w jednym z roztworów:

kwas azotowy stężony HNO_3	80 cm^3
kwas fosforowy stężony H_3PO_4	10 cm^3
woda	10 cm^3

lub

bezwodnik kwasu chromowego CrO_3	30 g
siarczan glinowy $Al_2(SO_4)_3$	10 g
woda	100 cm^3

Jeżeli do trawienia mosiądzu stosujemy przepis zawierający CrO_3, wtedy w celu usunięcia tworzącego się po kilku minutach na powierzchni osadu płytę przenosimy na chwilę do roztworu o składzie:

dwuchromian potasu $K_2Cr_2O_7$	20 g
kwas siarkowy stężony H_2SO_4	20 cm^3
woda	100 cm^3

Po opłukaniu wodą płytę w razie potrzeby trawimy dalej. Po skończonym trawieniu płytę płuczemy dokładnie w wodzie zimnej, a następnie gorącej i znów zimnej.

Cynk. Do trawienia płyt cynkowych stosowany jest kwas azotowy. Jego stężenie powinno wynosić 10–20%. Proces zachodzi energicznie i z dużą szybkością. Przykładowo – w temperaturze 20°C 15% HNO_3 po 17 sekundach trawi cynk już do głębokości 25 μm.

Stal. Płyty stalowe trawi się w 15–25% roztworze kwasu azotowego. Prędkość trawienia stali w porównaniu z prędkością trawienia cynku jest 3–5-krotnie mniejsza. Płyty stalowe można też trawić w mieszaninie otrzymanej przez rozpuszczenie 20 g chloranu potasu w 100 cm^3 kwasu solnego.

Aluminium. Płyty aluminiowe trawi się w 10% wodnym roztworze wodorotlenku sodu nasyconego chlorkiem sodu. W celu otrzymania takiego roztworu 40 g soli kamiennej zalewa się 100 cm^3 10% wodnego roztworu wodorotlenku sodu i całość długo miesza. Następnie czeka się, aż nie rozpuszczona sól kamienna opadnie na dno, i zlewa klarowny nasycony roztwór.

Jeżeli trawione aluminium zawiera żelazo, wtedy na powierzchni gromadzi się ciemny osad, uniemożliwiający dalsze trawienie. Należy wówczas płytę aluminiową wyjąć z roztworu i przemyć 10% kwasem azotowym. Kwas ten szybko rozpuści osad żelaza i tym samym umożliwi dalsze trawienie płyty w roztworze wodorotlenku sodu.

9. Wykańczanie

Niezależnie od użytego metalu po skończonym trawieniu płytkę trzeba bardzo dokładnie przemyć. W tym celu płuczemy ją pod strumieniem bieżącej wody zimnej, następnie zanurzamy do naczynia z wodą gorącą (albo umieszczamy pod strumieniem wody gorącej), a na zakończenie płuczemy ponownie w wodzie zimnej. Podkreślamy, że płukanie musi być bardzo staranne, ponieważ nieusunięcie resztek agresywnych płynów wywoła późniejszą korozję naszego rysunku. Aby uzyskać większą plastyczność rysunku, a więc i lepsze walory artystyczne, rysunek możemy teraz pokryć galwanicznie lub też polakierować. Galwaniczne pokrywanie jest stosunkowo trudne i w praktyce możemy je zastosować do podłoży stalowych, miedzianych i mosiężnych. I tak stal pokrywamy zwykle miedzią, miedź i mosiądz niklem. Dokładne opisy, jak wykonać pokrywanie galwaniczne, znaleźć można w książce: S. Sękowski: *Galwanotechnika domowa*, WNT.

Jeżeli natomiast pragniemy rysunek polakierować, wtedy wytrawioną płytkę oczyszczamy z warstwy lakieru zabezpieczającego za pomocą rozpuszczalnika do lakierów albo chlorokauczukowych lub poliwinylowych.

Teraz miejsce wklęsłe rysunku powlekamy np. czarnym lakierem spirytusowym lub nitrocelulozowym. Wypełnienie wklęsłości lakierem czarnym wybitnie podnosi plastyczność rysunku. Gdy lakier już wyschnie, całość przecieramy szmatką nasyconą odpowiednim rozpuszczalnikiem. W ten sposób czarny lakier zostanie zmyty z wypukłości, a pozostanie jedynie we wklęsłych partiach rysunku.

Spis treści